

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Yuuji NAGAI, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: OPTICAL DISK WITH WOBBLED TRACKS AND APPARATUS USING THIS OPTICAL DISC

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number _____, filed _____, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e):
Application No. _____ Date Filed _____
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY

Japan

APPLICATION NUMBER

2003-015019

MONTH/DAY/YEAR

January 23, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. _____ filed _____
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number _____
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. _____ filed _____; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s) _____
☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

0381499-1

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 月 2 3 日
Date of Application:

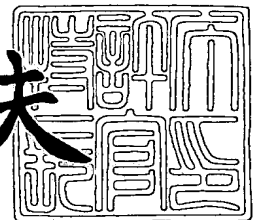
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 1 5 0 1 9
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 1 5 0 1 9]

出 願 人 株式会社東芝
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 2 5 5 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000300243

【提出日】 平成15年 1月23日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 7/007
G11B 11/105

【発明の名称】 ウォブルトラックを持つ光ディスクおよびこの光ディスクを用いる装置

【請求項の数】 11

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横浜事業所内

 【氏名】 長井 裕士

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横浜事業所内

 【氏名】 能弾 長作

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横浜事業所内

 【氏名】 小川 昭人

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝横浜事業所内

 【氏名】 黒田 和人

【特許出願人】

 【識別番号】 000003078

 【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

【識別番号】 100058479
【弁理士】
【氏名又は名称】 鈴江 武彦
【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351
【弁理士】
【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683
【弁理士】
【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100108855
【弁理士】
【氏名又は名称】 蔵田 昌俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618
【弁理士】
【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196
【弁理士】
【氏名又は名称】 橋本 良郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】	明細書	1
【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【ブルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ウォブルトラックを持つ光ディスクおよびこの光ディスクを用いる装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ウォブルを伴うグルーブが同心状あるいは螺旋状に形成され、物理アドレス情報がグルーブウォブルの位相変調により記録された光ディスクにおいて、整数 M をウォブル波数としたときに、前記アドレス情報が1ビット M ウォブルを基本単位として構成され、かつ前記アドレス情報がNRZ記録されるように構成された光ディスク。

【請求項 2】 整数 N をウォブル波数とし、前記 M が $2N$ であるときに、前記アドレス情報の同期検出に用いる同期信号が1ビット N ウォブルを基本単位として構成され、このような構成の同期信号が前記アドレス情報の先頭側に記録されるように構成された請求項 1 に記載の光ディスク。

【請求項 3】 前記同期信号が、前記アドレス情報に存在しない010または101の符号と、ラン長が1以上の符号とを含むように構成された請求項 2 に記載の光ディスク。

【請求項 4】 前記同期信号が、10001または01110の符号を必ず含むように構成された請求項 2 に記載の光ディスク。

【請求項 5】 請求項 2 の構成によって限定された信号パターンの中で、前記同期信号と、すべてのアドレス情報部の符号及び位相ずれした同期信号に対するハミング距離において最小となる距離が、前記限定された信号パターンの中で最も大きく、かつ同期信号内の位相変化回数が最小となるパターンでもって、前記同期信号が構成された請求項 2 に記載の光ディスク。

【請求項 6】 請求項 2 の構成によって限定された信号パターンの中で、前記同期信号と、すべてのアドレス情報部の符号及び位相ずれした同期信号に対するハミング距離において最小となる距離が、前記限定された信号パターンの中で最も大きく、もしくは次に大きく、かつ同期信号内の位相変化回数が最小となるパターンでもって、前記同期信号が構成された請求項 2 に記載の光ディスク。

【請求項 7】 前記同期信号のビット桁を BD としたとき、この同期信号内

の位相変化回数を $BD/3$ 以下に抑えて前記同期信号が構成された請求項 2 に記載の光ディスク。

【請求項 8】 前記アドレス情報に存在しない符号として、0 または 1 が奇数回連続する符号が、前記同期信号に含まれるように構成された請求項 2 に記載の光ディスク。

【請求項 9】 請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか 1 項に記載の光ディスクを用いる装置であって、前記同期信号を検出するための専用検出回路を搭載して構成された光ディスク記録再生装置。

【請求項 10】 請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか 1 項に記載の光ディスクを用いて、情報の記録再生をするように構成された光ディスク記録再生装置。

【請求項 11】 請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか 1 項に記載の光ディスクの製造に用いるマスタリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、ウォブルトラックを持つ光ディスクおよびこの光ディスクを用いる装置（記録再生装置、マスタリング装置等）に関する。

【0002】

【従来の技術】

周知のように、近年では、情報の高密度記録が可能な光ディスクとして、片面 1 層容量が 4.7 GB を有する光ディスクが実用化されている。例えば、再生専用の光ディスクとして DVD-ROM、書き換え可能な光ディスクとして DVD-RAM、DVD-RW、DVD+RW 等がある。また、追記可能な光ディスクとして DVD-R がある。

【0003】

これらの光ディスクでは、透明基板上に情報記録層が形成され、レーザ光をこれに集光することで、情報の記録再生を行っている。また、書き換え可能な光ディスクに対する情報の記録再生手段として、この光ディスクの情報記録層はグループと呼ばれる案内溝を有している。書き換え可能な光ディスクに対する情報の記録再生は、この案内溝に沿って行われる。さらに、この光ディスクには、情報

を記録再生する空間的な位置を特定するための物理アドレスが形成されている。

【0004】

上記物理アドレスの形成手段としては、DVD-RAMにおいてはプリピットと呼ばれる基板の断続的な凹凸が用いられている。これに対し+RWでは案内溝を半径方向に小さく振動させるグルーブウォブルの変調（以下ウォブル変調という）を利用している。ウォブル変調による物理アドレスは、（前記プリピットのように）記録トラックを遮断しないことから、ユーザ情報を記録する面積が広く（すなわちフォーマット効率が高い）、再生専用メディアとの互換がとりやすいといった利点を持っている。

【0005】

ウォブル変調により物理アドレスを形成する公知例としては、以下のものがある。

【0006】

【特許文献1】

特開 2002-279645号公報（図4～図5；段落0029～0030）。

【0007】

この公報では、ウォブル位相変調により物理アドレスを形成しており、1アドレスビットは、4ウォブルの変調ユニットと、38ウォブルのモノトーンユニットから構成されている。具体的には+90度の変調を+、-90度の変調を-とした場合、++--で変調されたウォブルと+++...+++のモノトーンウォブルとで“0”を表現し、--++で変調された1ウォブルと+++...+++のモノトーンウォブルとで“1”を表現している。またアドレスを読み取るにはアドレス開始位置を知る必要があり、そのための同期信号もアドレスビットと同様の42ウォブルで1ビットを構成している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

位相変調されたウォブル信号を復調する際には、ウォブル信号以外の外乱雑音による影響を減らすために、バンドパスフィルタ等で帯域を制限する必要がある

。しかしウォブル信号が位相変調されている場合、位相変化点においてはウォブル信号の周波数帯域と異なる帯域の周波数が存在する。このため、バンドパスフィルタを通過したウォブル信号の位相変化点（ウォブル信号周波数より高い周波数成分を持つ）では、フィルタ特性によって振幅の減衰が生ずる。この振幅の減衰は復調の際に外乱となる。

【0009】

よって、より確かに復調をおこなうには位相変化点がなるべく起こらないように変調をするのが望ましい。しかしながら従来のウォブル位相変調によって物理アドレスを記録する方式では、アドレスの符号を表現するために1アドレスビット内で複数回、ウォブルの位相反転をしている。このような変調方法を用いた場合、トラックピッチ狭帯化などによって外来雑音が増えた時、復調誤りをおこす確率が高くなる。

【0010】

この発明は上記事情を考慮してなされたもので、外来雑音が大きい場合でも位相変調されたウォブル信号をより確かに復調でき、書き換え可能な（あるいは追記可能な）光ディスクのアドレス情報および／または同期信号の記録再生に適したウォブル変調方法を提供するものである。そして、この発明の目的は、この変調方法を利用した、光ディスクおよびこの光ディスクを用いる装置を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

この発明に係るウォブル変調方法では、整数 M をウォブル波数としたときに、アドレス情報を1ビット M ウォブルを基本単位として構成し、かつ前記アドレス情報をNRZ記録するようにしている。そして、この発明に係る光ディスクでは、このような方法で前記アドレス情報が記録されるようになっている。

【0012】

また、整数 N をウォブル波数とし、前記 M が $2N$ であるときに、前記アドレス情報の同期検出に用いる同期信号を1ビット N ウォブルを基本単位として構成している。そして、この発明に係る光ディスクでは、このような方法で構成された

前記同期信号が前記アドレス情報の先頭側に記録されるようになっている。

【0013】

ここで、前記アドレス情報に存在しない符号として、0または1が奇数回連続する符号が、前記同期信号に含まれるように構成できる。

【0014】

なお、上記光ディスクを再生する装置にあっては、前記同期信号を検出するための専用検出回路を搭載して構成できる。

【0015】

上記のような構成によれば、ウォブル変調（位相変調）されたアドレス情報あるいは同期信号の復調過程において不可避免的に生じる位相反転の回数が従来よりも小さくできるので、外来雑音が大きい場合でも（この発明を用いない場合との比較の上で）より確かに位相変調されたウォブル信号を復調できる。

【0016】

従い、この発明に係る方法でウォブル変調された同期信号／アドレス情報が記録された光ディスクを用いれば、記録密度が高くなることで相対的に外来雑音の影響を受けやすくなっても、より確実に物理アドレスを検出できる書き換え可能な（あるいは追記可能な）光ディスクが得られる。また、このような光ディスクを用いる装置では、同期信号／アドレス情報の誤検出を少なくできる。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0018】

[光ディスク装置の基本的な説明]

図1はこの発明の一実施の形態に係る光ディスク装置（記録再生装置）の構成例を説明するブロック図である。この装置に光ディスク10が装填されると、アクチュエータ20の作用によって、光ディスク10の記録面上の所定位置に光ヘッド（図示せず）が移動できるようになっている。この装置では、光ヘッドから出射されるレーザ光を光ディスク10の情報記録層に集光することで、情報の記録再生を行っている。

【0019】

具体的には、光ディスク10で反射したレーザ光は、再び光ヘッドの光学系（図示せず）を通過し、フォトディテクタ（PD）30で電気信号として検出される。PD30の受光面は2分割以上に分割されており、各受光素子の検知電圧値を加算した信号は和信号SSとなり、それらを減算した信号は差信号DSとなる。ユーザ情報等の高周波情報が付加された和信号SSは、特に、RF信号と呼ばれる。また、光ディスク10に対して光学的に半径方向に配置された各受光素子の検知電圧値を減算した信号は、ラジアルプッシュプル信号と呼ばれる。

【0020】

PD30からの各信号はプリアンプ40で適宜増幅されて、サーボ回路50、RF信号処理回路60、およびアドレス信号処理回路70に送られる。アドレス信号処理回路70では、PD30で検出された信号を処理することにより、光ディスク10上の記録位置を示す物理アドレス情報を読み出し、コントローラ100に出力する。コントローラ100は、このアドレス情報を元に、所望の位置の情報（ユーザ情報等）を読み出したり、所望の位置に情報（ユーザ情報等）を記録したりする管理を行なう。

【0021】

サーボ回路50は、光ヘッドが光ディスク10の所望のトラック上を正確にトレースするように、プリアンプ40からの和信号SSおよび差信号DSを適宜用いて、アクチュエータ20を介してサーボ制御（トラッキングサーボ、フォーカスサーボ等）を行なう。このサーボ制御はコントローラ100の管理下で行われる。このサーボ制御により光ヘッドが光ディスク10の所望のトラック上を正確にトレースしているとき（再生時）に得られるRF信号（和信号SS）は、コントローラ100の管理下でRF信号処理回路60内で処理され、光ディスク10に記録されたユーザ情報等が取り出される。

【0022】

一方、このサーボ制御により光ヘッドが光ディスク10の所望のトラック上を正確にトレースしているときに得られるラジアルプッシュプル信号（差信号DS）は、コントローラ100の管理下でアドレス信号処理回路70内で処理され

、光ディスク10に記録された物理アドレス情報等が取り出される。この物理アドレス情報は、今ビームスポットが記録面の何処にいるかを示すもので、再生時のみならず、光ディスク10のどこから情報記録を行なうかを決定するとき（記録時）にも用いられる。この物理アドレス情報からビームスポット位置が特定されれば、コントローラ100はサーボ回路50に光ヘッドが移動すべき位置（記録開始位置）を通知し、さらに記録信号処理回路80を介してレーザダイオード（LDD）90を駆動する。LDD90からのレーザパルス光は、サーボ制御されている光ヘッドの光学系を介して、光ディスク10の所定位置（記録すべき物理アドレスに対応）をレーザ照射する。こうして、光ディスク10への記録が行われる。

【0023】

図2は、図1のフォトディテクタ30の具体例を示す。ここでは、PD30として、受光面301が4分割されたフォトディテクタ（PD）を例示している。4分割受光面のうち第1および第2受光面301a、302aの検知電圧は加算増幅器302で増幅され、4分割受光面のうち第3および第4受光面303a、304aの検知電圧は加算増幅器303で増幅される。増幅器302および303の出力は加算増幅器304でさらに増幅されて和信号SSとなり、増幅器302および303の出力は減算増幅器305で差動増幅されて差信号DSとなる。すなわち、この例では、4分割PD30の4つの受光素子すべての検知電圧を加算した信号が和信号SSとなり、2つの受光素子を加算した後に加算信号同士を減算した結果が差信号DSとなっている。このように検出された電気信号（和信号SSと差信号DS）は、プリアンプ40で増幅され、サーボ回路50、RF信号処理回路60、アドレス信号処理回路70に出力される。

【0024】

[光ディスクとランド・グループ記録の説明]

図3は、この発明を適用できる記録再生可能な情報記録媒体としての光ディスク10の概略構成を説明する図である。この発明の一実施の形態に係る光ディスク10は、透明基板上に設けられたデータ記録領域DRA（情報記録層の情報記録エリア）に、グループと呼ばれる案内溝を有している。この案内溝を形成する

ことによりできる凹凸構造はトラックとよばれ、情報の記録再生はこのトラック TK に沿って行われる。なお、このトラック TK には、図 3 に示すように内側から外側まで連続してつながる螺旋（スパイラル）型トラックの他に、複数の同心円状トラックから形成される同心円型トラックがある。

【0025】

図 4 は、図 3 の光ディスク 10 に形成されたトラック TK の拡大部分 EP の構造を例示する図である。このトラックは情報記録層の凹凸によって形成されており、片側をグループ（G）、もう一方をランド（L）呼ぶ。DVD-RAM では、図 4（a）に例示されるようなランド L とグループ G の両方に情報を記録マークとして形成している。一方、DVD+RW 等では、図 4（b）に例示されるようなグループ G のみに情報を記録マークとして形成している。この発明は、図 4（a）（b）のいずれにも適用できる。

【0026】

[ウォブル信号とプッシュプルの関係の説明]

図 5 は、例えば図 3 の光ディスク 10 に形成されたトラック TK（振幅 W_{pp} のウォブルを持つウォブルトラック WT が、グループトラック GT およびランドトラック LT として設けられている例）上をレーザビームスポット BS が走行する状態を説明する図（トラックの上面図）である。この発明の一実施の形態に係る光ディスク 10 のトラックは、半径方向にわずかに蛇行している。これをウォブルトラック（WT）という。このウォブルトラック WT に沿って、集光されたビームスポット BS を走査していくと、ウォブルの周波数はトラッキングサーボ信号の帯域に比べ高い周波数であるため、ビームスポット BS はウォブルトラックの中心をほぼ直進する。このとき、図 2 の和信号 SS はほとんど変化せず、半径方向の差信号 DS すなわちラジアルプッシュプル信号のみがウォブルにあわせて変化する。これをウォブル信号と呼ぶ。このウォブル信号は、光ディスク 10 を回転駆動するスピンドル（図示せず）の回転周波数の調整（回転サーボ制御）や、記録クロックのリファレンス、物理アドレス情報等に利用される。

【0027】

図 6 は、図 5 に例示されるようなビームスポット BS の走行により、例えば図

2 の構成を持つフォトディテクタ 3 0 から得られる和信号 S S および差信号 D S (図 5 のウォブルに対応したラジアルプッシュプル信号) の波形を例示している。

【 0 0 2 8 】

[ウォブル信号の説明]

この発明の一実施の形態に係る光ディスク 1 0 では、上記ウォブル信号を変調することによって、光ディスクの情報記録領域における物理的な位置を示す物理アドレス情報が記録されている。この記録には、2 種類の変調方法が利用可能である。すなわち、トラック T K に付与するウォブルを、周波数変調または位相変調することによって、物理アドレス情報を記録できる。

【 0 0 2 9 】

図 7 は、例えば図 5 のウォブルトラック W T (図 3 ではトラック T K) が、その記録情報 (ビット 0、1) に対応して周波数変調 (ウォブル変調) されている場合の波形 (ウォブル自体の波形) を例示する図である。また、図 8 は、例えば図 5 のウォブルトラック W T (図 3 ではトラック T K) が、その記録情報 (ビット 0、1) に対応して位相変調 (ウォブル変調) されている場合の波形 (ウォブル自体の波形) を例示する図である。この発明では、周波数変調でなく位相変調が利用される。

【 0 0 3 0 】

図 9 は、例えば図 3 の光ディスク 1 0 のデータ記録領域 D R A の構成 (セグメント化されたトラック T K を持つ光ディスクの情報記録領域) を例示する図である。この発明の一実施の形態に係る光ディスク 1 0 では、データ記録領域 D R A (情報記録領域) の物理的な位置を特定するために、図 9 に示すように、トラック番号 (T k m) とセグメント番号 (S G n) を利用している。ここでは、トラック T K に順番にトラック番号 (T k m - 1、T k m、T k m + 1、...) を付けてラジアル方向の位置を特定し、さらにトラック T K を複数のセグメントに分割しセグメント番号 (S G n - 1、S G n、S G n + 1、...) を付けることでタンジェンシャル方向の位置を特定することができるような構成を採っている。このとき、例えば一セグメント内のウォブルを変調することで一回もしくは複数

回、位置情報であるアドレス情報を記録することができる。

【0031】

図10は、例えば図8のウォブル変調によりウォブルトラックWTに記録される同期信号SYNCおよびアドレス情報AIの構成を例示している（この例では図9の各セグメントSGに対応）。アドレス再生をする際には、アドレス情報AIの開始位置を知るために同期信号SYNCが必要となる。図10における同期信号SYNCは、アドレス情報AIを再生する際のタイミング生成等に用いられるものである。

【0032】

なお、図10の構成において、同期信号SYNCとアドレス情報AIの配置関係は図示の通りとするが、アドレス情報AI内の情報（セグメント番号SGN、トラック番号TKN、その他の情報OI）の配置は、図示に限られず、適宜変更可能である。

【0033】

[位相復調方法の説明]

図11は、例えば図8（あるいは図14、図16）のように位相変調されたウォブル信号からその記録情報を復調する復調回路の一例を説明する図である。ここでの記録情報は、図10の同期信号SYNCを検出することで再生タイミング（先頭位置）が求まるアドレス情報AIに対応した、ビット0、1の列に相当している。この発明の一実施の形態に係る光ディスク10に記録された物理アドレス情報は、例えば図11のように構成された復調回路を用いることで、読み取ることが可能になる。

【0034】

図11の復調回路に入力されるウォブル信号には媒体（光ディスク10）固有の雑音や、隣接トラックからのクロストークによる雑音などが含まれている。そこで、入力されたウォブル信号の周波数帯域以外の雑音を、バンドパスフィルタ（BPF）710等を介して取り除く。雑音除去されたウォブル信号は、搬送波を生成するためにフェイズロックドループ回路（PLL）712に入力される。PLL712からは、搬送波（Carrier；図12（b）のS2に対応）と、この

搬送波に同期する（タイミングが一致する）ように遅延されたウォブル信号（Delayed Signal；図12（a）のS1に対応）が出力される。これらの搬送波（S2）と遅延されたウォブル信号（S1）は乗算器714で乗算される。その乗算結果（図12（c）の $S1 \times S2$ に対応）のレベル変化（エンベロープの立ち上がりあるいは立ち下がり）から、ウォブル信号（S1）の位相変化点分かる。すなわち、位相変調された信号を復調する場合において、変調信号と搬送波の乗算によって、位相の極性判別ができる。

【0035】

図12は、例えば図11の復調回路に与えられたウォブル信号S1とウォブルの搬送波S2との積から得られるウォブルの位相変化点（アドレスデータを得るための積分タイミング等を示す情報となる）を示す信号波形を説明する図である（ウォブル信号S1は搬送波S2とのタイミング合わせのために適宜遅延されている）。

【0036】

乗算器714で乗算後の波形（ $S1 \times S2$ ）は、図12（a）（c）に示すように、ウォブル信号S1の第1位相と第2位相との間でオフセットされた形で検波される。よって、ローパスフィルタ（LPF）716等を用いて乗算後波形（ $S1 \times S2$ ）から高周波成分を除いた波形（乗算後波形 $S1 \times S2$ のエンベロープに対応）より閾値検出を行う（もしくは直接積分検出を行なう）ことで、アドレスデータの復号が可能となる。

【0037】

図11の構成では、高周波成分が除かれた乗算後波形（ $S1 \times S2$ ）から、スライサ718により、ウォブル信号の位相変化タイミング（乗算後波形 $S1 \times S2$ のエンベロープ変化点に対応）を示す波形を取り出し、それをクロック生成器720にフィードバックしている。クロック生成器720は、スライサ718からの波形に基づきクロック生成タイミング（どの時点からどの時点までクロックを生成すべきか）を検知し、PLL712からの搬送波S2（PLL動作によりジッタが抑えられている）を用いて、所定のタイミングで積分用クロックを生成する。この積分用クロックおよび乗算器714からの乗算結果（ $S1 \times S2$ ）を

積分器 722 に与えることで、ウォブル信号に含まれたアドレスデータを復調している（クロックタイミングで乗算結果を積分することで、図 12（a）の第 1 位相または第 2 位相に対応した 1 または 0 を復調する）。

【0038】

[位相変化点における振幅減衰の説明]

ここで、位相変化点における振幅減衰について説明する。図 13 は、例えば図 11 の復調回路に与えられたウォブル信号 S1 とウォブルの搬送波 S2 との積から得られるウォブルの位相変化点を示す信号波形が、BPF を通ることにより曖昧になる（波形がなまる）様子を説明する図である。この波形がなまった部分のエンベロープレベル変化ポイントは、ウォブル信号に含まれるノイズやジッタの影響でふらつき易く、アドレス検知精度を低下させる原因の 1 つとなる。

【0039】

前述したとおり、位相変調されたウォブル信号を復調する際には、ウォブル信号以外の外乱雑音による影響を減らすために、バンドパスフィルタ等で帯域を制限する必要がある。しかし、ウォブル信号が位相変調されている場合、位相変化点においてはウォブル信号の周波数帯域と異なる帯域の周波数が存在する（例えば 700 kHz のウォブル周波数に対して位相変化点では 1.4 MHz の周波数成分が生じる）。このため、バンドパスフィルタを通過したウォブル信号の位相変化点では、フィルタ特性によって、図 13（b）に例示されるような振幅の減衰が生ずる。この振幅減衰が生じると、ウォブル信号を搬送波と乗算した際に符号の境界が曖昧になる。すると、外来雑音が増加した際に符号誤りが起こりやすい等の悪影響を及ぼす。よって、より確かに復調をおこなうには位相変化点がなるべく起こらないように変調するのが望ましい。

【0040】

そこで、この発明では、「上記位相変化点がなるべく起こらないように変調をする」ことに主眼をおいている。

【0041】

[変調方法の説明]

上記の問題（外来雑音が増加した際に符号誤りが起こりやすい等の悪影響）を

解決するための変調方法の例を、以下で説明する。

【0042】

図14は、位相変調されたウォブル信号からその記録情報（ビット0、1の列）を復調する際に、図13の（c）に例示されるように位相変化点でなまった信号波形の発生頻度を減らすべく、ウォブル記録にノン・リターン・ツー・ゼロ（NRZ）記録を用いた場合の、ウォブル信号波形を例示する図である（この図の（b）では“01101110”が記録された際に“11”のビット間および“111”のビット間で位相反転が起きていない様子を例示している）。

【0043】

図14の例では、12波を1ビット単位とした場合を示している。すなわち、図14の例では、第1位相のウォブル信号が12波分続くと1の符合となり、第2位相のウォブル信号が12波分続くと0となるように変調している。これは12波を1単位としたNRZ記録に対応する。

【0044】

NRZ記録とは、ビット情報1、0をそのまま2つの状態（ここでは第1位相、第2位相）に対応させて記録する方法である。NRZ記録では、1ビット内での状態変化がないため、位相変化点が最も少ない記録方法の1つだと認められる。すなわち、この発明の主眼である「位相変化点がなるべく起こらないように変調をする」ことは、NRZ記録を利用することで達成できる。

【0045】

図14の例では12波を1ビット単位としてあげたが、波数は記録したいアドレス情報量やウォブル信号のS/N比（ウォブル信号電力と雑音電力の比）とに応じて変わる。記録したいアドレス情報量が多くなれば1ビットあたりの波数は少なくなるし、雑音電力が多い光ディスクの系では波数を多くする必要がある。この場合でもNRZ記録を用いることが可能である。

【0046】

図15は、ウォブル記録にNRZ記録を用いた場合と、その記録にBi-phase記録を用いた場合とで、エラーレートがどのくらい違うかの一例（NRZ記録によって位相変調されたウォブル信号とBi-phase記録によって位相変調されたウォブ

ル信号の復調誤り率の比較例)を示す図である。ここで、Bi-phase記録とは、第1位相を“+”、第2位相を“-”とした時に、符号0を“+-”で変調したウォブルによって表現し、符号1を“-+”で変調したウォブルによって表現する記録方法である。図15における横軸は1アドレスビットを表現するのに用いたウォブル波数であり、例えば8wobble/symbolの時、NRZ記録は+++++++を1、-----を0で記録したことを意味し、Bi-phase記録では-----++++を1、++++-----を0で記録したことを意味している。

【0047】

図15より、1ビットを表現するウォブル波数が多くなるほど復調誤り率は良好となる。またNRZ記録とBi-phase記録を比較した場合、NRZ記録のほうが復調誤り率は良好である。以上のことから位相変化回数が少ない(位相反転間隔が広い)場合ほど復調誤り率は良好となる。

【0048】

またウォブル1波当たりの長さも重要な要素の1つである。ウォブル信号は、アドレス情報の記録の他に、ユーザデータをマークスペースで記録するためのライトクロックの生成にも用いられる。このため、1波当たりの長さがユーザビット長に比べてあまりに長くなりすぎると、ライトクロックのジッタが大きくなり正しく記録ができなくなる。一方、1波当たりの長さが短くなりすぎると、自己及び隣接トラックに記録されたユーザデータの周波数帯域に近づいてしまうので、雑音電力が大きくなる。このためユーザデータを記録するチャンネル周波数の $1/30 \sim 1/200$ 程度の周波数でウォブルを記録するのが望ましい。例えばチャンネル周波数が64.8MHzであるときのウォブル周波数は700kHz程度がよい。

【0049】

[同期信号の説明]

図10に示したように、アドレス情報を読み取る際はアドレス情報の開始位置を知るために同期用の信号を記録しておく必要がある。この同期信号は、アドレス情報開始位置の誤検出を防ぐため、アドレス情報部に記録されていないパターンで変調する必要がある。つまり、アドレス情報がNRZ記録されている場合、

符号のラン長を制限し（ランレングスリミテッド：RLL）、アドレス情報部の最長パターンより長い連続符号を含むように同期信号を構成するか、もしくは最短パターンより短い連続符号を含むように同期信号を構成する必要がある。ここで、ラン長制限とは、記録されるビットにおいて、同符号が連続する回数を制限することである。例えば（1、2）RLLといえ、最短連続数が2回、最長連続数が3回までに制限されたもののことをいう。具体的には、（1、2）RLLでは、00、11、000、111のみを取り得ることになる。ラン長制限は、一般に、実際に記録したいビット列に対して「何ビットかの冗長ビット」を設け、変調テーブルを用意することで実現できる。

【0050】

[同期信号の例]

（a）最短連続数がRLLされたNRZでアドレス情報が記録されている場合
最短連続数がRLLされたNRZでアドレス情報が記録されている場合、アドレス情報部での最短連続数より少ない連続符号を含むように同期信号を構成する。例えば（2、 ∞ ）でラン長制限されている場合、アドレス情報部にはありえない、010、101、0110、1001等の符号によって同期信号を構成する。具体的には同期信号用に用意された符号長が5ビットのとき、010101、10101、01100、10010のように「アドレス情報部にはないパターン」を最低1回入れる必要がある。

【0051】

（b）最長連続数がRLLされたNRZでアドレス情報が記録されている場合
最長連続数がRLLされたNRZでアドレス情報が記録されている場合、アドレス情報部での最長連続数より長い連続符号を含むように同期信号を構成する。例えば（0、4）でラン長制限されている場合、アドレス情報部にはありえない、01111110、10000001、等の符号によって同期信号を構成し、この場合もアドレス情報部にはないパターンを最低1回入れる必要がある。

【0052】

（c）RLLされていないNRZでアドレス情報が記録されている場合
アドレス情報の符号がRLLされていない場合、記録符号の連続数としては1～無限大までの値を取り得る。このためアドレス情報部と同じ単位で1ビットあ

たりの波数を規定した場合、アドレス情報部の一部を同期信号として誤検出する可能性がある。そこでこの発明の一実施の形態では、アドレス情報の符号が R L L されていない場合は、アドレス情報部と異なる波数で、同期信号部の符号を構成するようにしている。

【0053】

具体的には、図 16 に例示されるように、アドレス情報部の波数の $1/2$ を 1 ビット単位として、同期信号部の符号を構成する。例えばアドレス情報部の波数を 1 ビット 12 波とした場合、同期信号部の 1 ビットは 6 波となる。これは、同期信号部を基準単位としてみると、アドレス情報部では 11 を 1 として検出し、00 を 0 として検出することと同意である。

【0054】

上記方法を用いると、アドレス記録のために変調テーブルを持たずとも R L L を採用した場合と同様の効果が得られる。ただし、この方法を用いた場合、同期信号部の 1 ビット単位の波数がアドレス情報部の $1/2$ となるため、復調誤り率の悪化が考えられる。よって同期信号部のビット桁はある程度多いほうがよい。具体的には同期信号部のビット単位で 10 ビット（アドレス情報部の単位では 5 ビット）以上が望ましい。

【0055】

例えば、位相変調されていない単一ウォブル信号が、10 kHz のレゾリューションバンド幅で測定された C/N 比 (Carrier-to-Noise ratio) で 30 dB 以下の場合、アドレス情報部 1 ビットの波数を 12 波、同期信号部 1 ビットの波数を 6 波、同期信号の桁数は同期信号部のビット単位で 20 ビットほど割り当てるのがよい。上記の変調方法及び同期信号部の構成手段によって、アドレス情報部の復調誤り率を良好に、また同期信号部ではビット桁をある程度確保することで同期信号の検出率を良好にすることが可能となる。

【0056】

別の言い方をすると、図 16 では、位相変調を用いたウォブル記録に NRZ 記録を利用する場合において、例えば図 10 のアドレス情報部で符号 1 ビット当りに用いているウォブル波数（この例では 12 波）の $1/2$ のウォブル波数（こ

の例では6波)を、図10の同期信号部の符号1ビットあたりに割り当てることで、アドレス情報部と同期信号部との識別をより確実にしている。

【0057】

以下に上記の方法を用いた同期信号の例を示す。

【0058】

[符号反転回数が多い同期信号例]

同期信号には、アドレス情報部と区別をするためアドレス情報部にありえないパターンをより多く含ませる必要がある。そうするとアドレス情報部は11、00を基本単位として情報が記録されているので、これにない010、101のパターンをより多く含ませるのが望ましい。ただし、位相復調をおこなうシステムによっては、PLLから出力される搬送波の位相が第1位相もしくは第2位相のどちらにロックされているかわからない場合がある。

【0059】

例えば2値位相変調された信号は、2通倍してやることで位相変調されていない信号を生成することが可能である。PLLがウォブル信号の2通倍信号を元に位相ループを構成している場合、PLLは位相変調を意識せず搬送波を出力する。よって、このとき位相の極性を同期信号から判断する必要が出てくるため、例えば0101010101のみで同期信号を構成した場合、極性と同期信号の誤検出が生じる恐れがある。このため、同期信号内には、極性識別のため、1回以上、ラン長が1以上の符号を入れてやるのがよい。例えば0101001010、0101000101、0101001101等である。

【0060】

[符号反転回数が少ない同期信号例]

前述したように、同期信号部はアドレス信号部と同様にウォブルの位相変調によって、符号を記録している。また位相変化点では復調処理の際、振幅が減衰してしまうことも言及した。同期信号部では、アドレス情報部の半波数によって位相変調されているので、位相変化回数が多くなる。このため同期信号を構成する際にはアドレス情報部にはないパターンで、なるべく位相変化回数の少ないものを入れるのが望ましい。具体的には10001、01110、1000001、0111110等であるが

、アドレス情報部には00、0000等のパターンが存在する。前述のパターンと比較すると両者の差異は半波数分しかないため、符号間の距離が近くなってしまう。よって、位相変化回数を少なくかつ同期信号のビット数をできるだけ無駄にしないためには、10001、01110を含むように同期信号を構成するのがよい。具体的には0101110101、0100010101等である。

【0061】

[ハミング距離が最大かつ位相変化回数が最小となる同期信号例]

ハミング距離 ($H[X, Y]$) とは符号間距離のことであり、例えば $A = (0, 0, 0)$ 、 $B = (0, 1, 0)$ とした時 $H[A, B] = 1$ となり、 $A = (0, 1, 0)$ 、 $B = (1, 0, 1)$ とした時 $H[A, B] = 3$ となる。一般にハミング距離が大きな符号間ほど検出誤りはおこりにくい。そのため同期信号は、すべてのアドレス情報部の符号、及び位相ずれした同期信号に対するハミング距離が最大となるようなパターンで構成されるのがよい。

【0062】

上記のハミング距離が最大となる条件で選択されたパターンは複数存在する。このためパターンを更に絞り込むため、選択されたパターンの中から位相変化回数が最も少ないものを選ぶ（その方法は図21を参照して別途説明する）。これは、前述したように位相変化回数が少ないほうが復調誤り率がよいためである。上記のようにして選択されたパターンは、アドレス情報部の符号及び位相ずれ同期信号に対し、符号間距離が最大で、かつ復調誤り率（同期信号検出率）がよいという特性を持つ。

【0063】

[ハミング距離が最大もしくは次に大きくかつ位相変化回数が最小となる同期信号例]

上述した同期信号のほかに、以下の同期信号を用いるのもよい。同期信号と、すべてのアドレス情報部の符号及び位相ずれした同期信号に対するハミング距離が、最大もしくは次に大きいパターンを選択する。そうして得られたパターンの中から位相変化回数が最も少ないパターンを選択することで、同期信号パターンを選ぶ方法である。この方法によって選ばれたパターンはハミング距離は最大で

ない可能性があるものの、位相変化点がより少ないパターンを選ぶことは可能であり、結果として同期信号の検出率が向上する。

【0064】

[位相変化回数を重視した同期信号]

上述したように、同期信号は、すべてのアドレス情報部の符号及び位相ずれした同期信号に対するハミング距離が大きいものを選択するのが一般的に望ましい。しかし位相変調の場合、位相変化回数が少ないほうが検出率が良好となるため、ハミング距離より位相変化回数をより重視したほうが同期信号の検出率が良い場合がある。このため、1つの考え方として、同期信号内の最大反転回数を同期信号ビット桁BDの3分の1以下に抑えるのが望ましい。

【0065】

[同期信号及びアドレス情報検出の例]

図17は、例えば図16（あるいは図8、図14）のように位相変調されたウォブル信号からその記録情報を復調する復調回路の他例を説明する図である。ここの記録情報は、図10の同期信号SYNCを検出することで再生タイミング（先頭位置）が求まるアドレス情報AIに対応した、ビット0、1の列に相当している。

【0066】

図17の復調回路は、図11の復調回路における積分器722をアドレス検出器730に置換した構成を持っている。すなわち、図17の構成では、ウォブル信号を搬送波との乗算によって位相検波した信号（乗算器714の出力）が、アドレス検出器730に入力されている。このアドレス検出器730は、図18に示すように構成できる。すなわち、位相検波後の信号（乗算器714の出力）は、クロック生成器720から受け取ったタイミング信号（クロック）に基づいて、積分器7300により積分される。積分された信号は、2値復号のためスライサ7310へ入力されるとともに、同期信号検出器7320にも入力される。アドレスデータ制御器7330は、同期信号検出器7320からの同期信号検出結果とスライサ7310で2値化された信号を受け取り、アドレス情報の制御をおこなうため、その出力を例えば図1のコントローラ100に送出する。具体的に

は、アドレスデータ制御器 7330 は、ライト、RF 信号リード、サーボ等に必要の制御信号を、コントローラ 100 に受け渡す。

【0067】

図 19 は、図 18 の同期信号検出器 7320 の具体例（マッチドフィルタ）を説明する図である。同期信号の検出方法としては、積分器の出力を（スライサ等で）2 値化した結果と、用意されたパターンとを比較して行なう方法がある。この方法の他に、図 19 に示すようなマッチドフィルタを用いる方法がある。すなわち、積分結果（積分器 7300 の出力）を図 19 に示すようなマッチドフィルタ等を介して 2 値化することで、同期信号を検出する方法も考えられる。この方法を用いた場合、積分出力を単純に 2 値化するのに比べて、より確かに検出ができる。

【0068】

なお、図 19 の構成では、遅延器（ $1/Z$ ）7321a～7321j は、検出しようとする同期信号のビットパターンに同期したクロック 1 つ分の遅延を行なうものである。遅延器により 1 クロックずつ遅延されたビットを反転器 7322a、7322c、7322f、7322g、7322i で反転したビットと、非反転器 7322b、7322d、7322e、7322h、7322j でそのまま通過させたビットが、加算器 7323 でビット加算される。その結果、積分器 7300 からの積分出力が“0101100101”の同期信号パターンを持つときにのみ“1”となる出力が加算器 7323 からスライサ 7324 に送出される。すると、綺麗な 2 値化信号波形を持つ（同期信号の）検出結果が、図 18 のアドレスデータ制御器 7330 に与えられる。

【0069】

[同期信号及びアドレス情報記録用のウォブル位相変調器の説明]

図 20 は、図 10 の同期信号およびアドレス情報を記録する際に用いるウォブル位相変調器の一例（図 3 または図 9 の光ディスクを製造するのに用いるマスタリング装置の要部）を説明する図である。図 20 において、搬送波入力とは、記録対象のウォブル周波数（ f ）に応じて入力される Sin 波のことである。またベースバンドパルス入力とは、記録した同期信号及びアドレス情報に応じて入力さ

れる電圧値である(図20(b))は、“01101001110”を記録する場合のベースバンドパルス入力波形を例示している)。

【0070】

図20の位相変調器に入力された搬送波は、サーキュレータ(Cr)1000によって、ハイパスフィルタ(HPF)1002を介してダイオード(D)1004まで導かれてそこで反射し、再びサーキュレータ1000で2-PSK出力端子に到達するか、ダイオード1004を超えて反射板で反射して出力端子に導かれるかの、2つの状態を取る。この状態の選択は、ローパスフィルタ(LPF)1006を介してダイオード1004に加えられる電圧、すなわちベースバンドパルス(図20(b))の電圧に依存する。ベースバンドパルスが正の電圧であればダイオード1004は導通となり、搬送波はここで反射する。ベースバンドパルスが負の電圧であればダイオード1004は非導通となり、搬送波は反射板まで通過した後、反射する。ダイオード1004と反射板との往復の経路(L)が搬送波の位相 π に相当していれば、2-PSKの変調波が得られる。

【0071】

光ディスク10のマスタリングにおいて、位相変調されたグルーブウォブルを形成する際は、図20の変調波出力を用いることができる。例えば、同期信号部において1ビットあたりのウォブル波数が6のとき、搬送波6波毎に同期信号の符号パターンに応じてベースバンドパルスを切り替え、また、アドレス情報部において1ビットあたりのウォブル波数が12のとき、搬送波12波ごとにアドレス情報の符号パターンに応じてベースバンドパルスを切り替える。このようにして、位相変調され情報(図16等)が記録されたグルーブウォブルを、光ディスク10に形成することが可能となる。

【0072】

[ハミング距離及び位相変化回数を用いた同期信号生成の説明]

以下、ハミング距離及び位相変化回数を用いた同期信号生成方法について説明する。図21は、ハミング距離および位相変化回数に応じた同期信号パターン選択方法の一例を説明するフローチャートである。前述した同期信号生成は、同期信号の桁数を決定した後、図21に記載したフローチャートに従って行うことが

できる。

【0073】

同期信号の桁数を例えば10ビットとしたとき、同期信号のパターンとしては2の10乗通りのものが考えられる。同期信号生成部分ではこれらすべてのパターンの生成をする(ステップST10)。次に同期信号の桁数に応じて、アドレス情報部において存在し得るすべてのパターン及び同期信号位相ずれパターンにおいても存在し得るすべてのパターンを生成する(ステップST12)。前者は、アドレス情報においては11もしくは00を基本単位としているため、パターンの数は2の9乗通りのものが考えられる。後者は、アドレス情報部におけるすべてのパターンが同期信号に隣接している場合が考えられる。

【0074】

次に、生成された同期信号と、前記アドレス情報部、位相ずれのパターンとのハミング距離を計算する(ステップST14)。計算されたハミング距離は距離メモリに記憶しておく(ステップST16)。

【0075】

次にアドレス情報部及び位相ずれパターンのすべてが生成されているかの判定を行なう(ステップST18)。すべて生成されていなければ(ステップST18ノー)次のパターンを生成し(ステップST12)、すべてが生成されていれば(ステップST18イエス)、距離メモリ(ステップST16)を参照し、最小となるハミング距離を選択する(ステップST20)。この最小となるハミング距離は、現候補の同期信号パターンにおいてもっとも誤りやすいパターンとの距離であるので、この距離ができるだけ大きな同期信号を選択するのが望ましい。

【0076】

ここで、前述した「ハミング距離が最大かつ位相変化回数が最小となる同期信号例」における同期信号生成方法を<方法3>、前述した「ハミング距離が最大もしくは次に大きくかつ位相変化回数が最小となる同期信号例における」同期信号生成方法を<方法4>と略記して、以下に説明を続ける。

【0077】

例えば<方法3>によって同期信号を生成するのならば（ステップST22イエス）、現ビット桁において最小ハミング距離が最も大きい同期信号パターンを同期信号パターンメモリに記憶する（ステップST24）。

【0078】

また、<方法4>によって同期信号を生成するのならば（ステップST22イエス）、現ビット桁において最小ハミング距離が最も大きい同期信号パターン及び次に大きい同期信号パターンを、同期信号パターンメモリに記憶する（ステップST24）。

【0079】

その後、現ビット桁における同期パターンの候補がすべて生成されているか判定をし（ステップST22ノーとステップST26）、すべて生成されていたら（ステップST26イエス）次ステップ（ステップST28）へ進み、すべて生成されていなければ（ステップST26ノー）、次の同期パターンを生成し（ステップST10）、同様の処理をする。

【0080】

上記「次のステップ」では、同期パターンメモリ（ステップST24）を参照しながら、同期パターン内の符号変化回数を計算する（ステップST28）。次に、計算された符号変化回数を参照し、最も値の小さい同期信号パターンを選択する（ステップST30）。こうして選ばれた同期信号パターンが、<方法3>または<方法4>に該当するパターンとなる。

【0081】

[実施の形態に応じた効果]

(1) ウォブルを伴うグループが同心状あるいは螺旋状に形成され、物理アドレス情報がグループウォブルの位相変調により記録された光ディスクにおいて、整数Mをウォブル波数としたときに、前記アドレス情報を1ビットMウォブルを基本単位として構成し、かつ前記アドレス情報がNRZ記録されるように構成する。このように、アドレス情報部において1ビットを複数ウォブルで構成し、かつNRZ記録をすることで、アドレス情報部における位相変化点をより少なくすることが可能となる。それによって復調誤り率が良好になる効果がある。

【0082】

(2) 整数 N をウォブル波数とし、前記 M が $2N$ であるときに、前記アドレス情報の同期検出に用いる同期信号を1ビット N ウォブルを基本単位として構成し、このような構成の同期信号を前記アドレス情報の先頭側に記録する。このように、同期信号の1ビットあたりのウォブル数をアドレス情報部の半分にすることで、アドレス情報部の符号をラン長制限することなく、同期信号の構成及び検出が可能となる。

【0083】

(3) 前記同期信号が、前記アドレス情報に存在しない010または101の符号と、ラン長が1以上の符号とを含むように構成する。このように、同期信号にアドレス情報部に存在しない010もしくは101の符号を含ませることで、アドレス情報部内での同期信号の誤検出を防ぐことが可能になる。また、ラン長が1以上の符号を同期信号に含ませることで、復調後の2値データの極性を同期信号より検出することが可能となる。

【0084】

(4) 前記同期信号が、10001または01110の符号を必ず含むように構成する。このように、同期信号にアドレス情報部に存在しない10001もしくは01110の符号を含ませることで、アドレス情報部内での同期信号の誤検出を防ぐことが可能になる。また、同一符号長でみれば、10001、01110では010、101に比べ位相変化回数が少なくなるため、同期信号の検出率が良好となり、また極性の判別が可能となる。

【0085】

(5) 上記(2)の構成によって限定された信号パターンの中で、前記同期信号と、すべてのアドレス情報部の符号及び位相ずれした同期信号に対するハミング距離において最小となる距離が、前記限定された信号パターンの内で最も大きく、かつ同期信号内の位相変化回数が最小となるパターンでもって、前記同期信号を構成する。このようにパターンを選ぶことで、アドレス情報部内での誤検出及び同期信号の位相ずれ検出を防ぐことが可能になる。また、同期信号内の位相変化回数を最小とすることで、同期信号の検出率が良好となる効果がある。

【0086】

* 同期信号の位相ずれ検出について

例えば同期信号が0101、隣接符号が11及び00で符号の極性が不明な場合、復調結果は11010100もしくは00101011の連続符号となる。このとき同期信号かどうかの判定は、0101（もしくは0101をビット反転した1010）が復調ビット列に含まれているかどうかで行なう。すると前者の復調結果（11010100）では正しく同期信号の検出ができるが、後者（00101011）では前者の復調結果よりも1ビット前の段階で同期信号を検出してしまう。これを位相ずれ検出という。

【0087】

(6) 上記(2)の構成によって限定された信号パターンの中で、前記同期信号と、すべてのアドレス情報部の符号及び位相ずれした同期信号に対するハミング距離において最小となる距離が、前記限定された信号パターンの中で最も大きく、もしくは次に大きく、かつ同期信号内の位相変化回数が最小となるパターンでもって、前記同期信号を構成する。このようにパターンを選ぶことで、アドレス情報部内での誤検出及び同期信号の位相ずれ検出を防ぐことが可能になる。また、同期信号内の位相変化回数を最小とすることで、同期信号の検出率が良好となる効果がある。

【0088】

(7) 前記同期信号のビット桁をBDとしたとき、この同期信号内の位相変化回数を $BD/3$ 以下に抑えて前記同期信号を構成する。このように、同期信号内の最大位相変化回数を例えば $1/3$ 程度に制限することで、同期信号の検出率が良好とすることができる。

【0089】

(8) 前記アドレス情報に存在しない符号として、0または1が奇数回連続する符号が前記同期信号に含まれるように構成する。このように、アドレス情報部に存在しない符号であって、0または1が奇数回連続する符号を同期信号に用いることで、アドレス情報部内での同期信号の誤検出を防ぐことが可能になる。

【0090】

(9) 上記(1)～(8)の光ディスクを用いる記録再生装置において、前記

同期信号を検出するための専用検出回路を搭載して構成する。このように、同期信号検出用の検出回路（例えばマッチドフィルタ）をあらかじめ構成することで、2値復号された結果から同期信号の一致判定をするよりも、より確かに同期信号の検出をすることができる。

【0091】

なお、この発明は前述した実施の形態に限定されるものではなく、この外その要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

【0092】

【発明の効果】

以上詳述したようにこの発明によれば、外来雑音が大きい場合でも（この発明を用いない場合との比較の上で）より確かに位相変調されたウォブル信号を復調できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施の形態に係る光ディスク記録再生装置の構成例を説明するブロック図。

【図2】 図1のフォトディテクタ30の具体例を説明する図。

【図3】 この発明を適用できる記録再生可能な情報記録媒体としての光ディスク10の概略構成を説明する図。

【図4】 図3の光ディスク10に形成されたトラックTKの拡大部分EPの構造を例示する図。

【図5】 例えば図3の光ディスク10に形成されたトラックTK（振幅Wppのウォブルを持つウォブルトラックWTが、グルーブトラックGTおよびランドトラックLTとして設けられている例）上をレーザビームスポットBSが走行する状態を説明する図。

【図6】 図5に例示されるようなビームスポット走行により、例えば図2の構成を持つフォトディテクタ30から得られる和信号SSおよび差信号DS（図5のウォブルに対応したラジアルプッシュプル信号）の波形例を示す図。

【図7】 例えば図5のウォブルトラックWT（図3ではトラックTK）が、その記録情報（ビット0、1）に対応して周波数変調（ウォブル変調）されて

いる場合の波形（ウォブル自体の波形）を例示する図。

【図 8】 例えば図 5 のウォブルトラック WT（図 3 ではトラック TK）が、その記録情報（ビット 0、1）に対応して位相変調（ウォブル変調）されている場合の波形（ウォブル自体の波形）を例示する図。

【図 9】 例えば図 3 の光ディスク 10 のデータ記録領域 DRA の構成（セグメント化されたトラック TK）を例示する図。

【図 10】 例えば図 8 のウォブル変調によりウォブルトラック WT に記録される同期信号 SYNC およびアドレス情報 AI の構成例（この例では図 9 の各セグメント SG に対応）を説明する図。

【図 11】 例えば図 8（あるいは図 14、図 16）のように位相変調されたウォブル信号からその記録情報（図 10 の同期信号 SYNC を検出することで再生タイミングが求まるアドレス情報 AI に対応した、ビット 0、1 の列）を復調する復調回路の一例を説明する図。

【図 12】 例えば図 11 の復調回路に与えられたウォブル信号 S1（搬送波 S2 とのタイミング合わせのために適宜遅延されている）とウォブルの搬送波 S2 との積から得られるウォブルの位相変化点（アドレスデータを得るための積分タイミング等を示す情報となる）を示す信号波形を説明する図。

【図 13】 例えば図 11 の復調回路に与えられたウォブル信号 S1（搬送波 S2 とのタイミング合わせのために適宜遅延されている）とウォブルの搬送波 S2 との積から得られるウォブルの位相変化点（アドレスデータを得るための積分タイミング等を示す情報となる）を示す信号波形が、BPF を通すことにより曖昧になる（波形がなまる）様子を説明する図。

【図 14】 位相変調されたウォブル信号からその記録情報（ビット 0、1 の列）を復調する際に、図 13 の（c）に例示されるように位相変化点でなまった信号波形の発生頻度を減らすべく、ウォブル記録にノン・リターン・ツー・ゼロ（NRZ）記録を用いた場合の、ウォブル信号波形を例示する図（この図の（b）では“01101110”が記録された際に“11”のビット間および“111”のビット間で位相反転が起きていない様子を例示している）。

【図 15】 ウォブル記録に NRZ 記録を用いた場合と、その記録にバイフ

エーズ記録を用いた場合とでエラーレートがどのくらい違うかの一例を示す図。

【図 1 6】 位相変調を用いたウォブル記録に N R Z 記録を利用する場合において、アドレスデータ部におけるウォブル信号と符号との関係を例示するとともに、同期信号部におけるウォブル信号と符号との関係を例示する図。

【図 1 7】 例えば図 1 6（あるいは図 8、図 1 4）のように位相変調されたウォブル信号からその記録情報（図 1 0 の同期信号 S Y N C を検出することで再生タイミングが求まるアドレス情報 A I に対応した、ビット 0、1 の列）を復調する復調回路の他例を説明する図。

【図 1 8】 図 1 7 のアドレス検出器 7 3 0 の具体例を説明する図。

【図 1 9】 図 1 8 の同期信号検出器 7 3 2 0 の具体例（マッチドフィルタ）を説明する図。

【図 2 0】 図 1 0 の同期信号およびアドレス情報を記録する際に用いるウォブル位相変調器の一例（図 3 または図 9 の光ディスクを製造するのに用いるマスタリング装置の要部）を説明する図。

【図 2 1】 ハミング距離および位相変化回数に応じた同期信号パターン選択方法の一例を説明するフローチャート図。

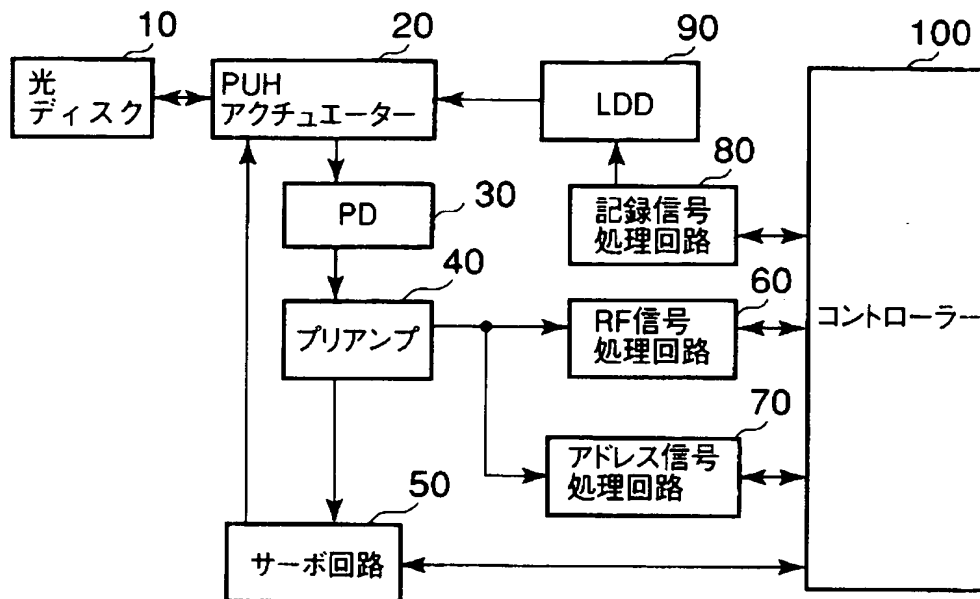
【符号の説明】

1 0…ウォブルを伴うグルーブが形成された記録再生可能な光ディスク；2 0…光ヘッド（P U H）のアクチュエータ；3 0…フォトディテクタ（P D）；4 0…プリアンプ；5 0…サーボ回路；6 0…高周波（R F）信号処理回路；7 0…アドレス信号処理回路；8 0…記録信号処理回路；9 0…レーザダイオードドライバ（L D D）；1 0 0…コントローラ；7 1 0…バンドパスフィルタ（B P F）；7 1 2…フェーズロックドループ（P L L）；7 1 4…乗算器；7 1 6…ローパスフィルタ（L P F）；7 1 8、7 3 1 0…スライサ；7 2 0…クロック生成器；7 2 2、7 3 0 0…積分器；7 3 0…アドレス検出器；7 3 2 0…同期信号検出器（マッチドフィルタ）；7 3 3 0…アドレスデータ制御器；1 0 0 0…サーキュレータ（C r）；1 0 0 2…ハイパスフィルタ（H P F）；1 0 0 4…ダイオード（D）。

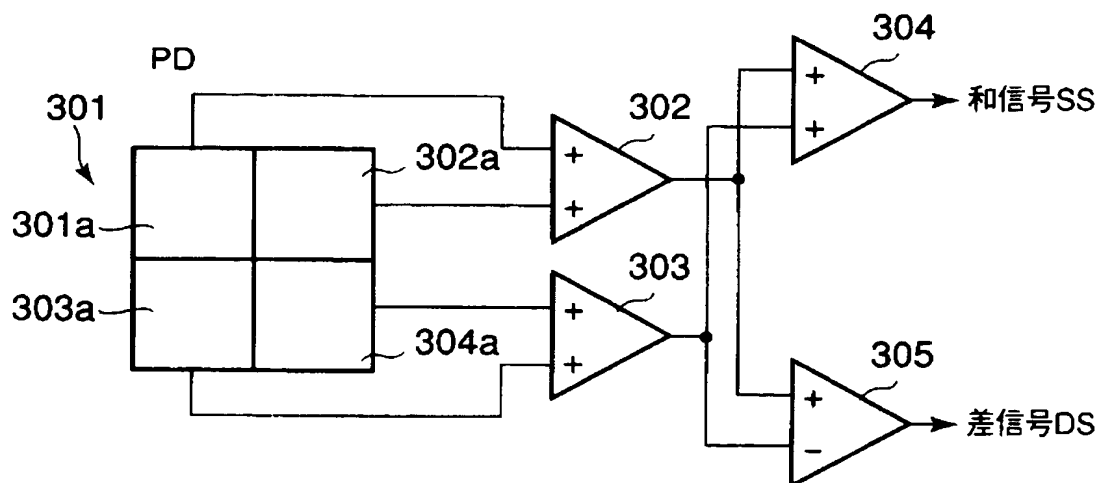
【書類名】

図面

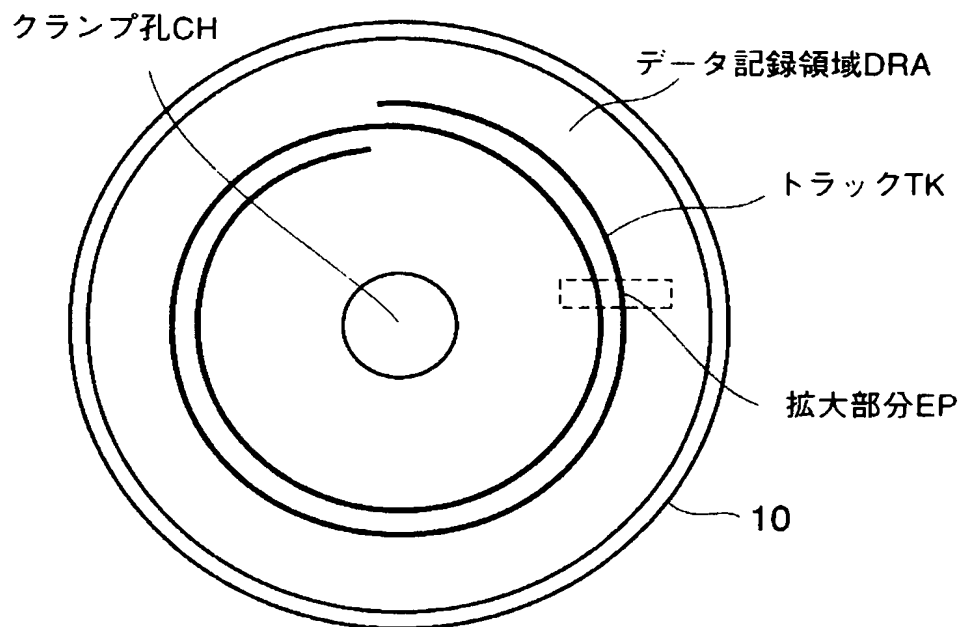
【図 1】



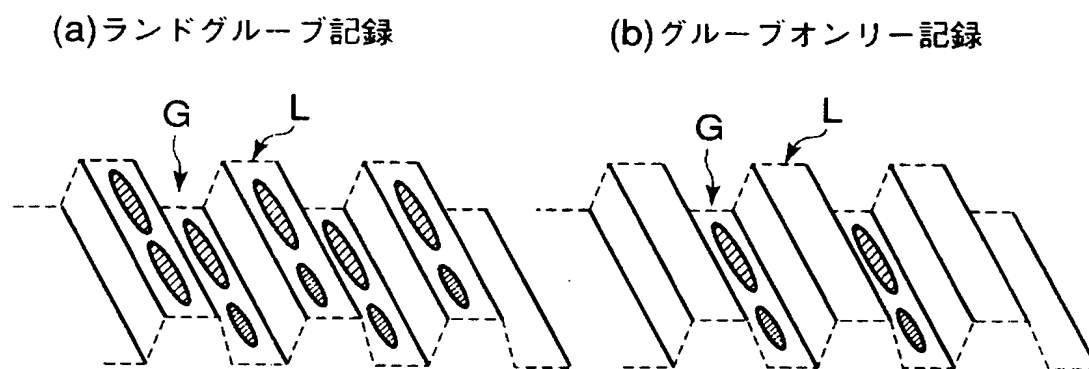
【図 2】



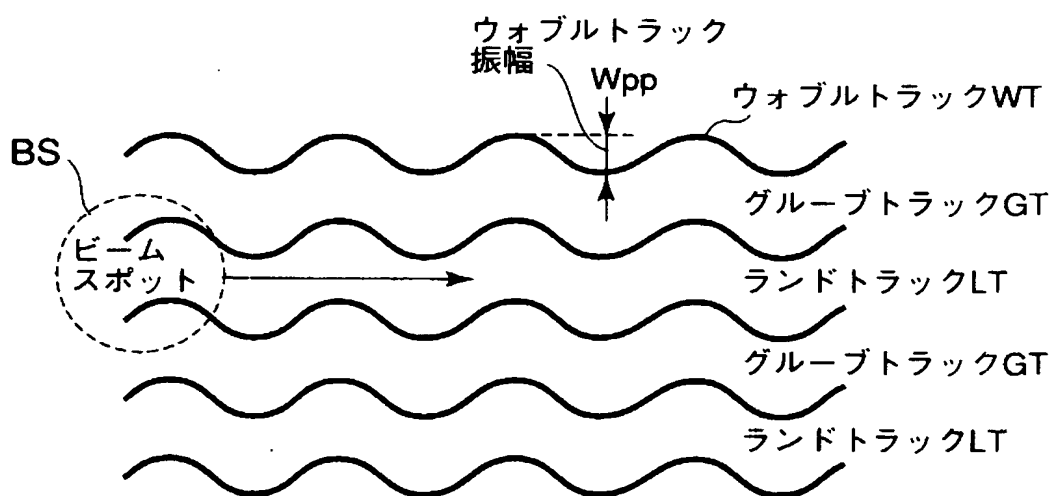
【図 3】



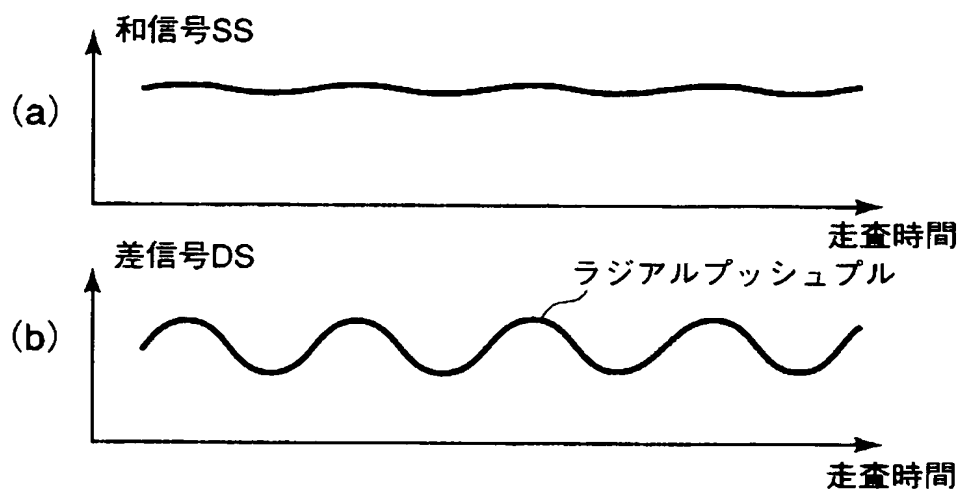
【図 4】



【図5】

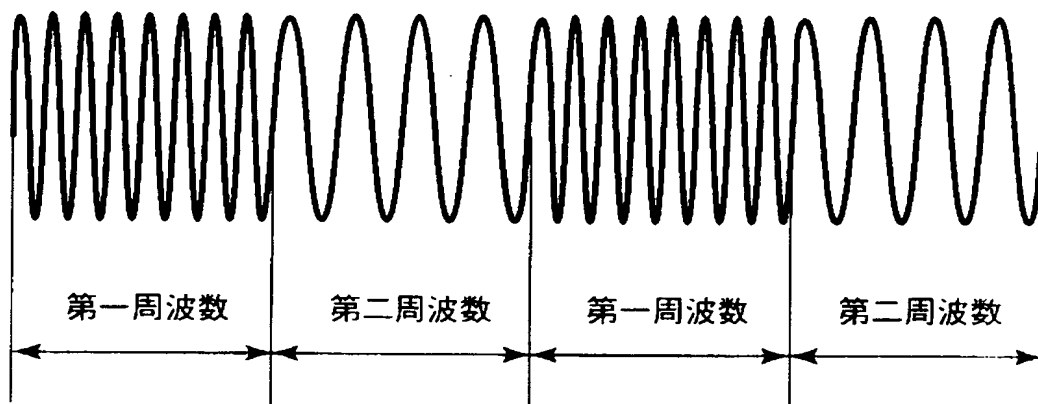


【図6】



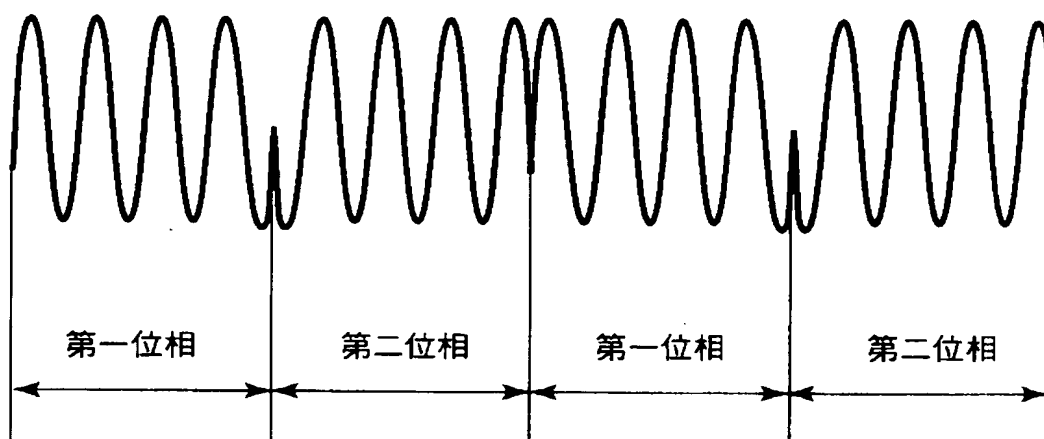
【図 7】

周波数変調

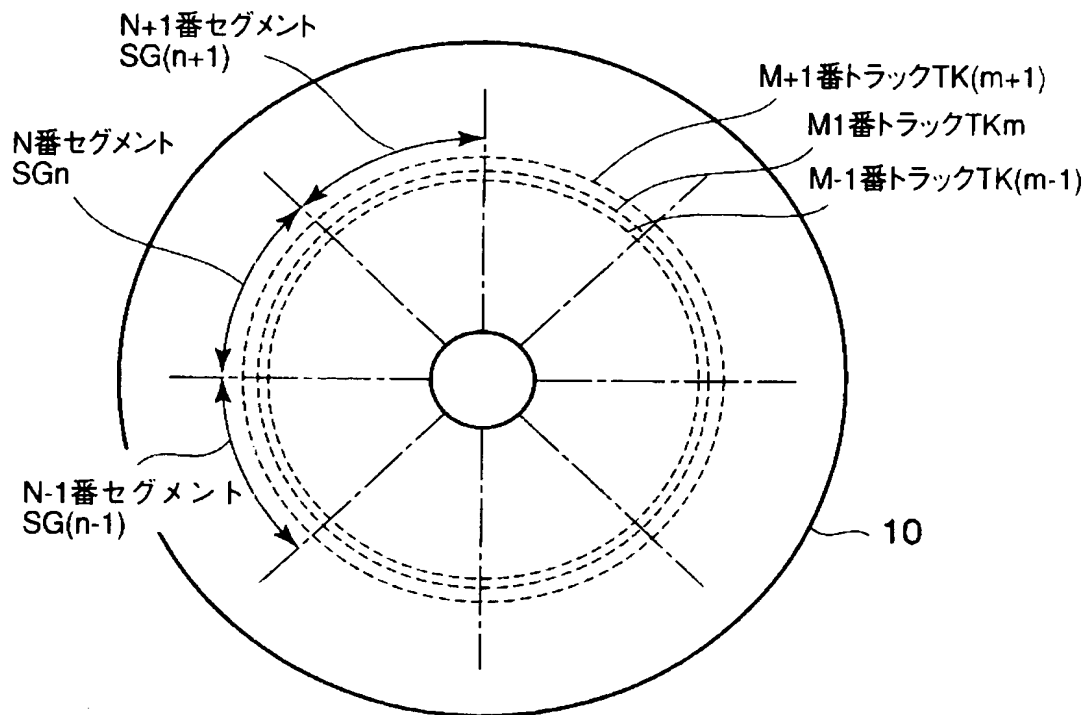


【図 8】

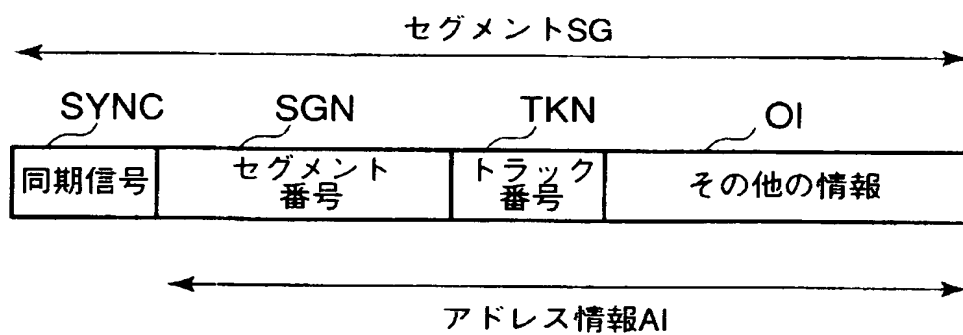
位相変調



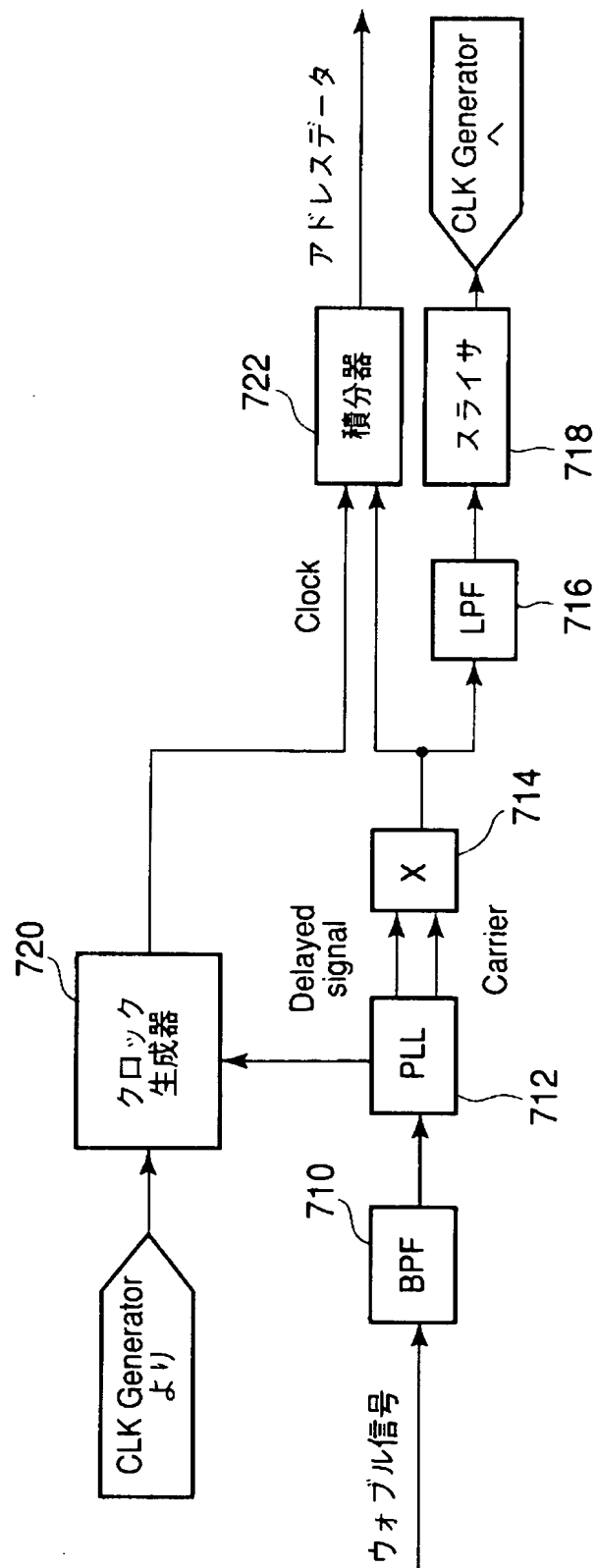
【図9】



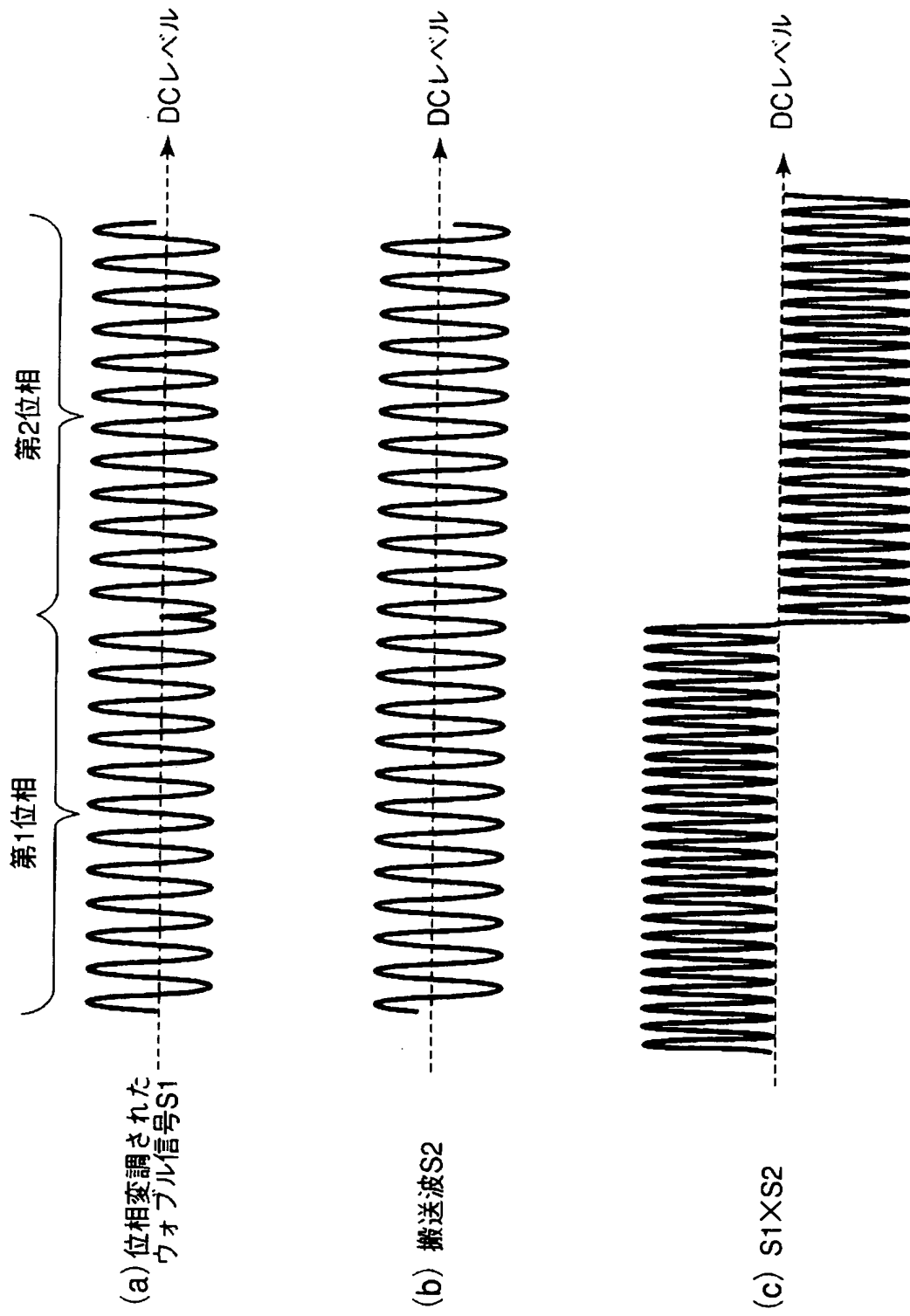
【図10】



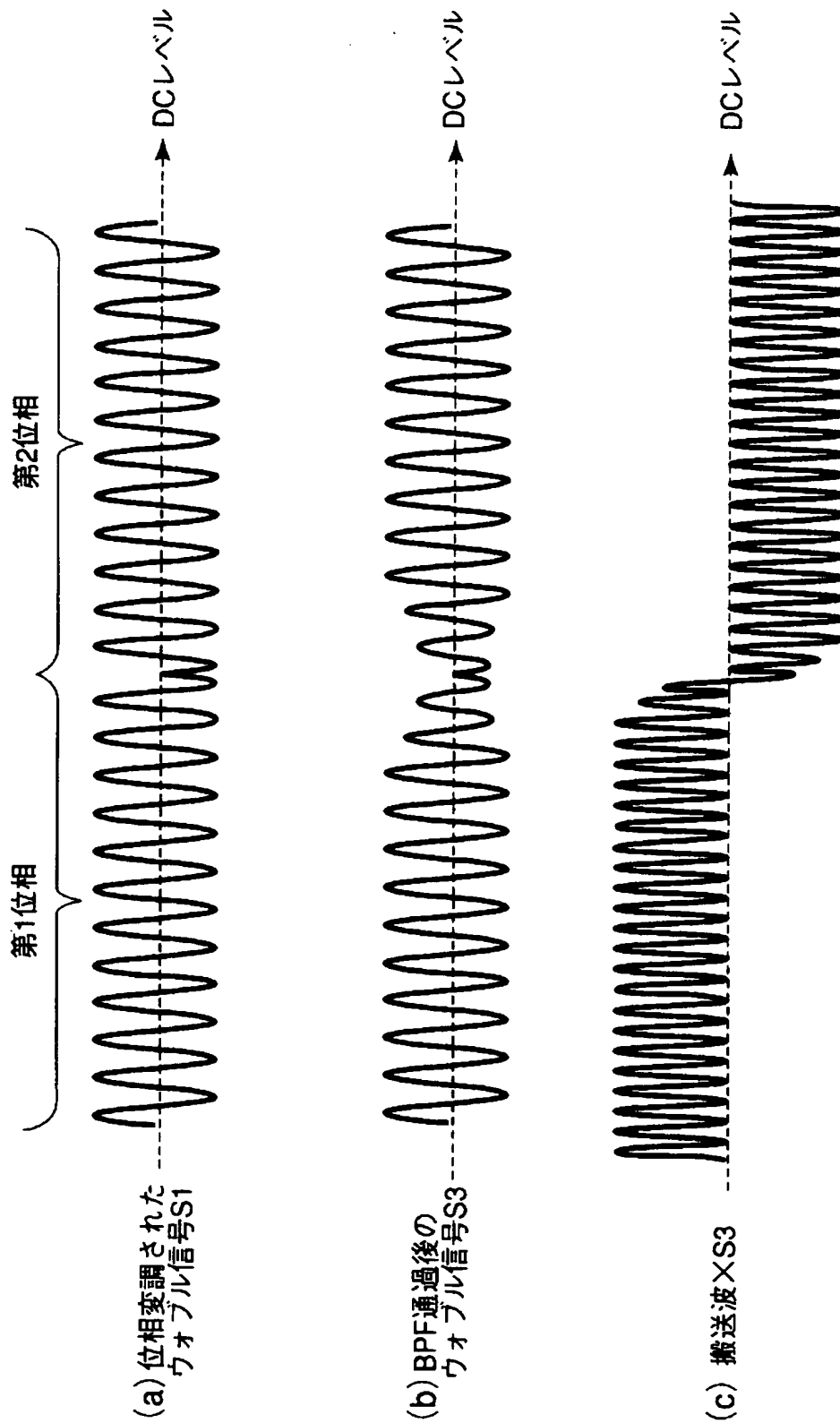
【図 11】



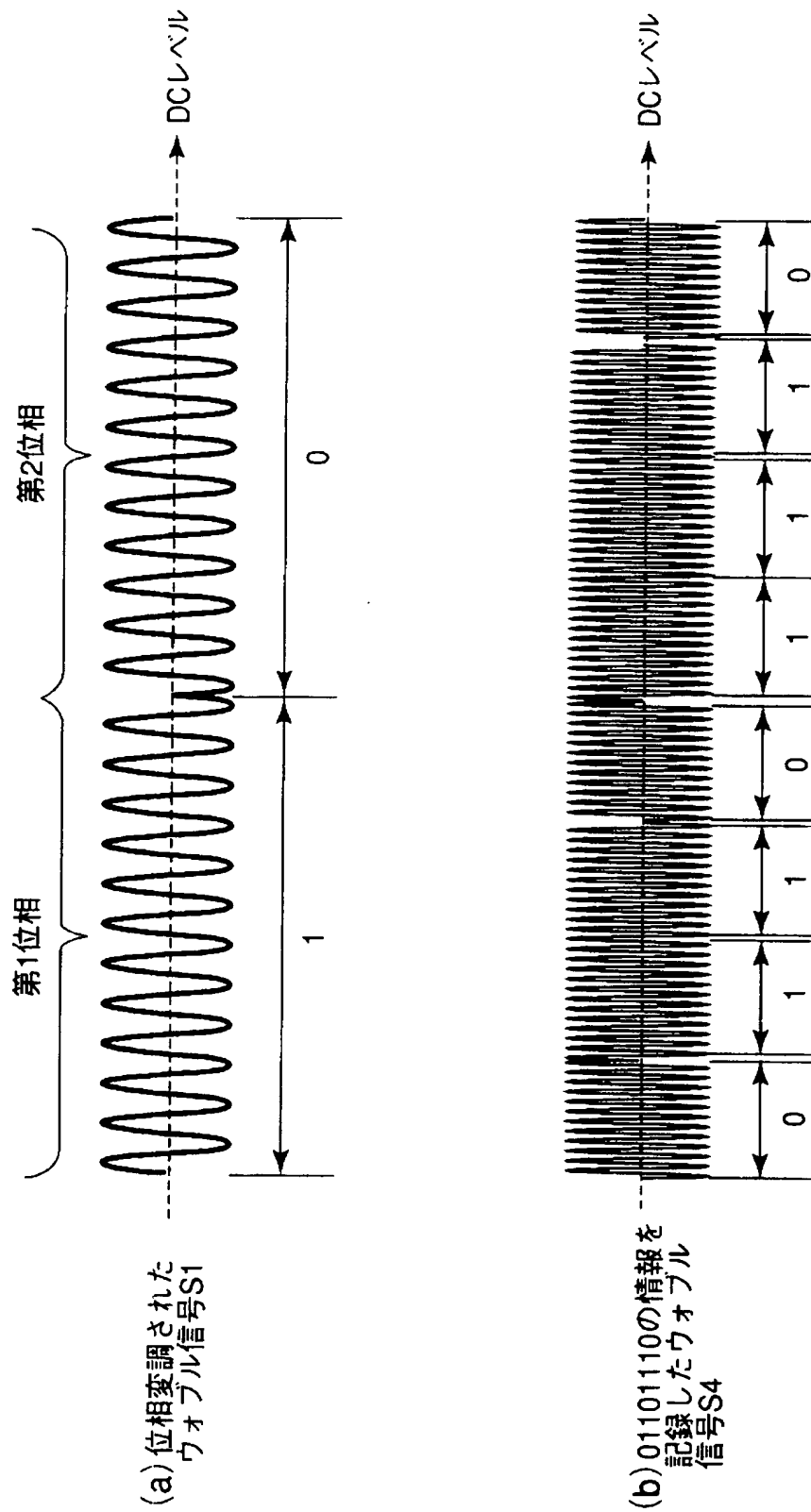
【図 12】



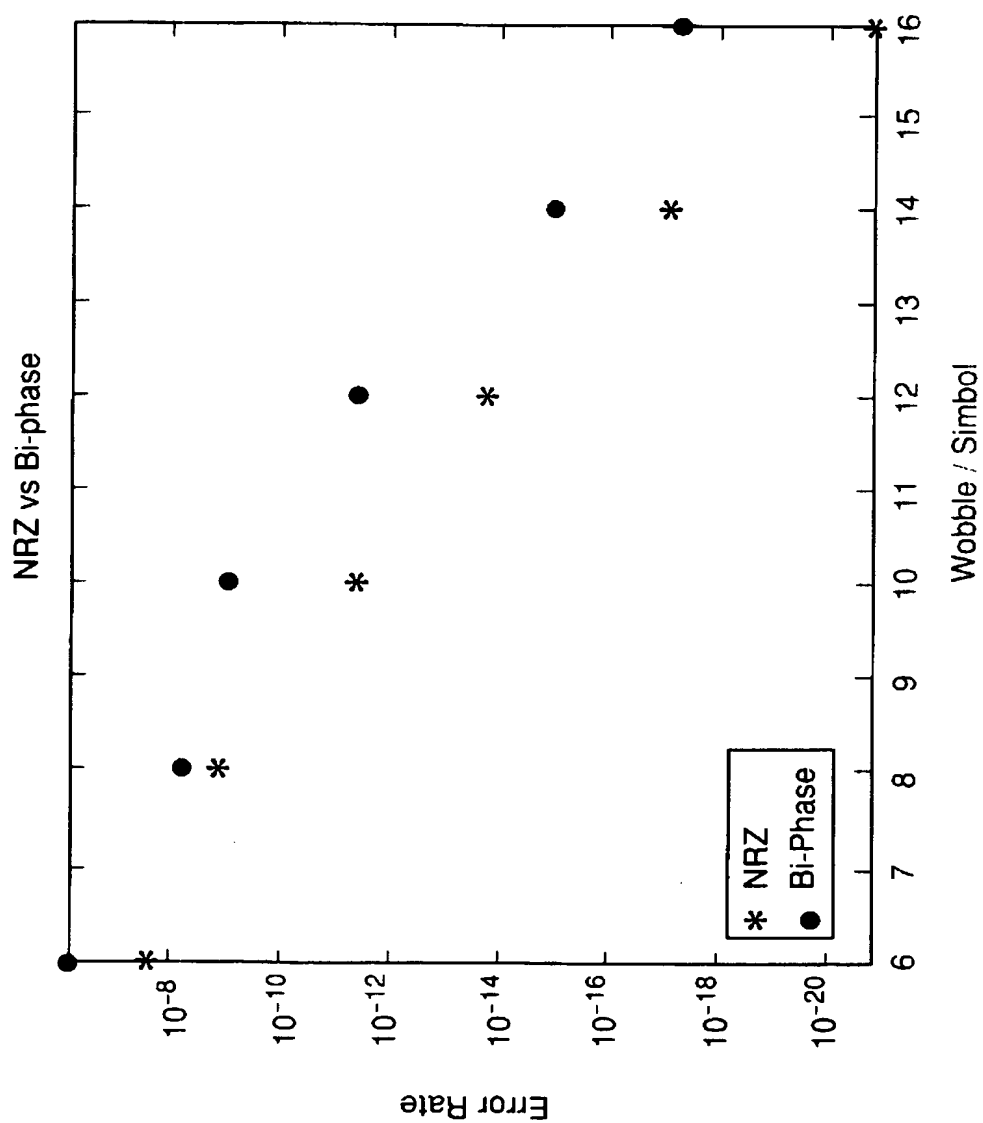
【図 13】



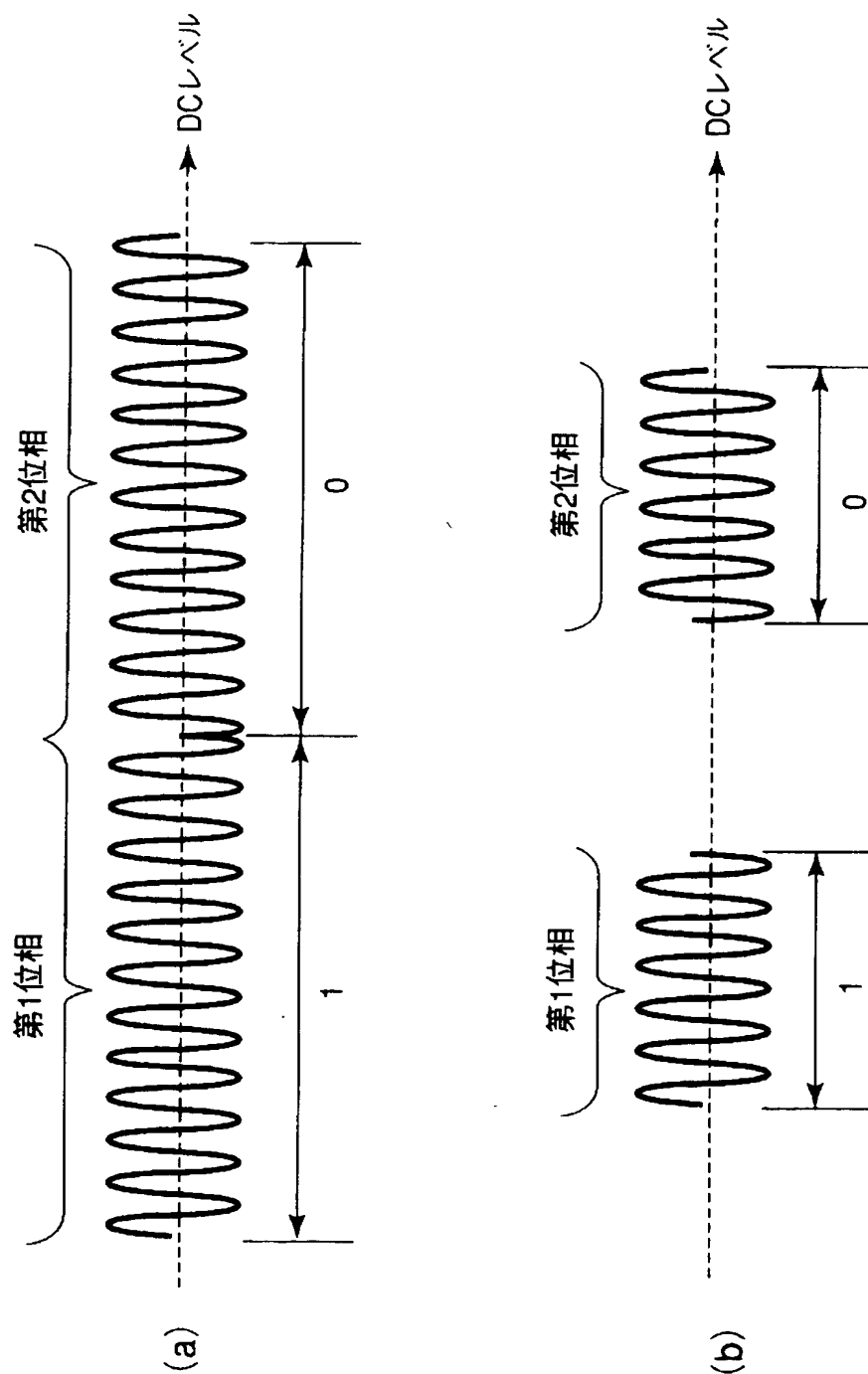
【図14】



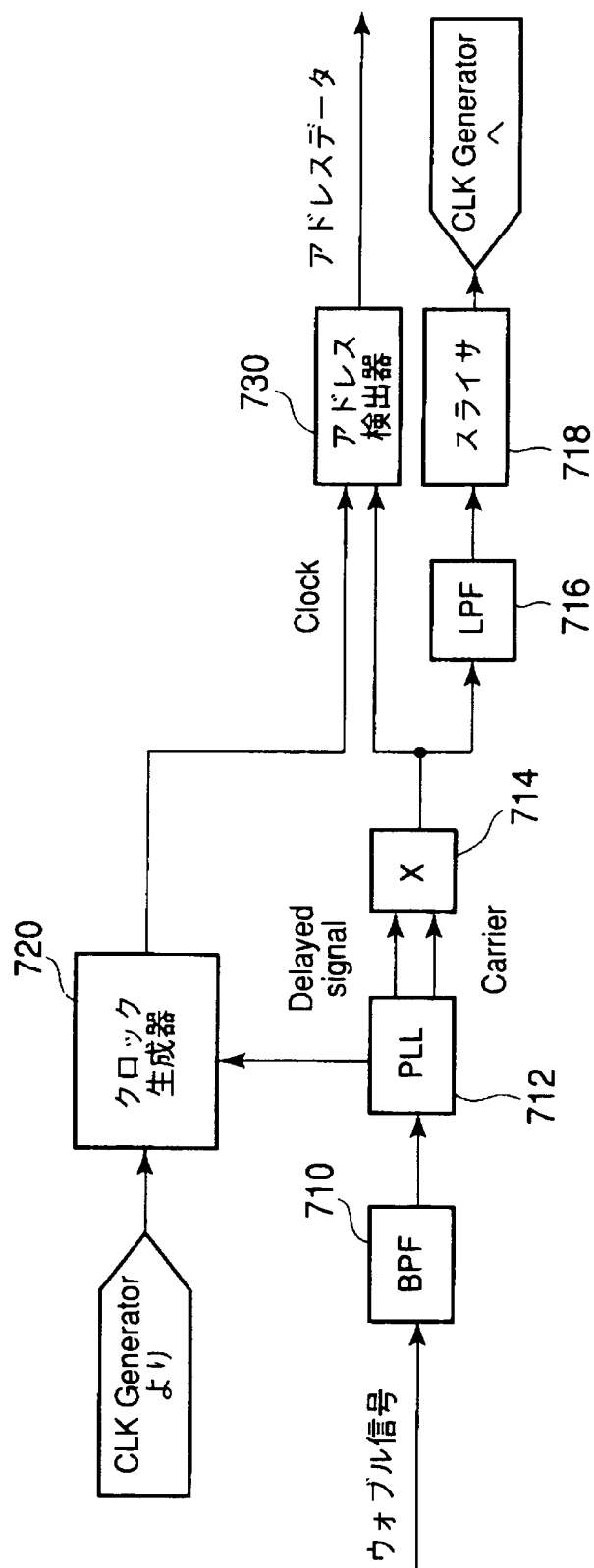
【図 15】



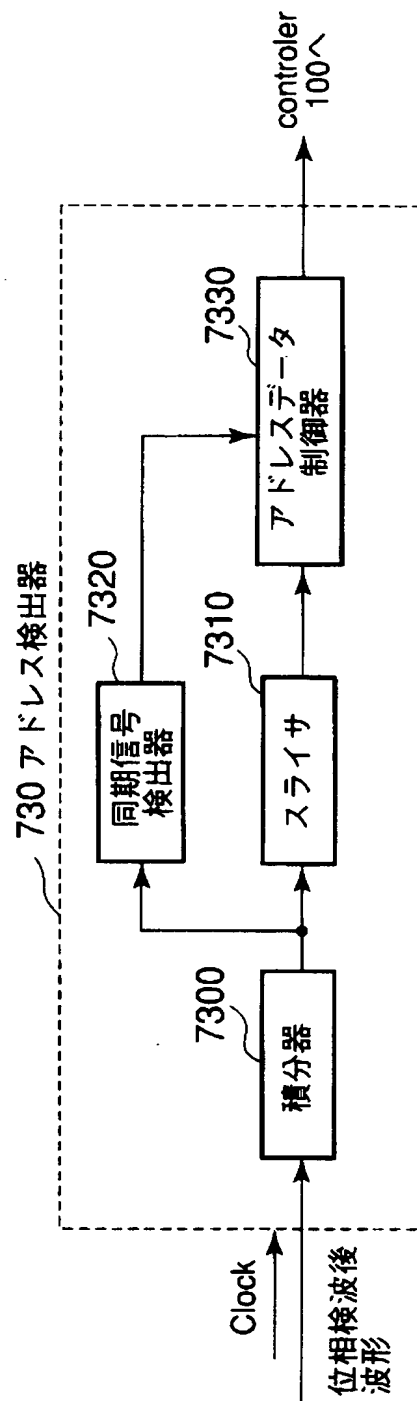
【図 16】



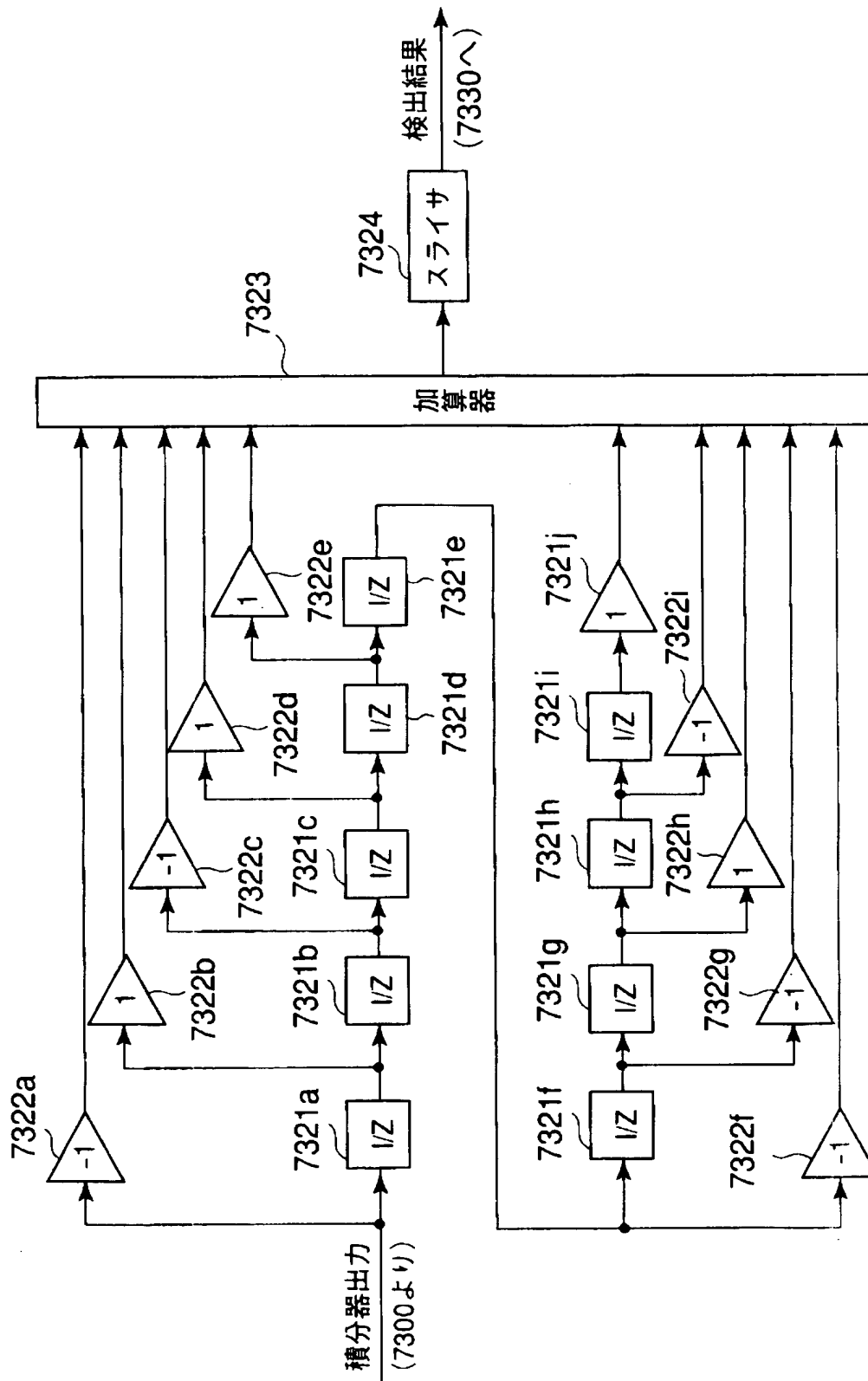
【図 17】



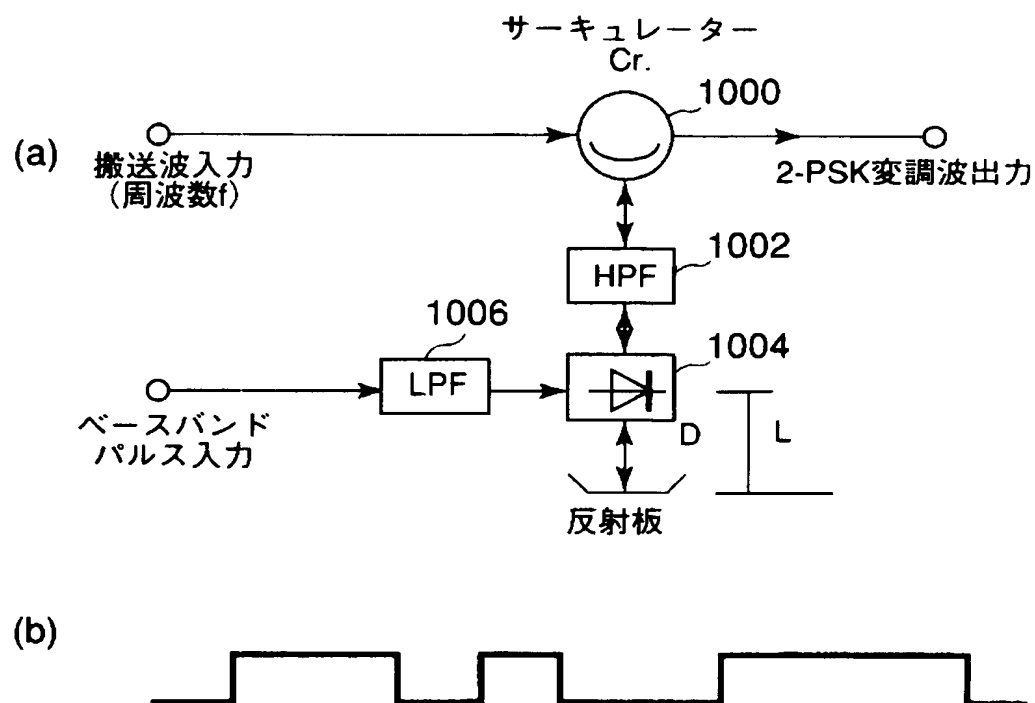
【図 18】



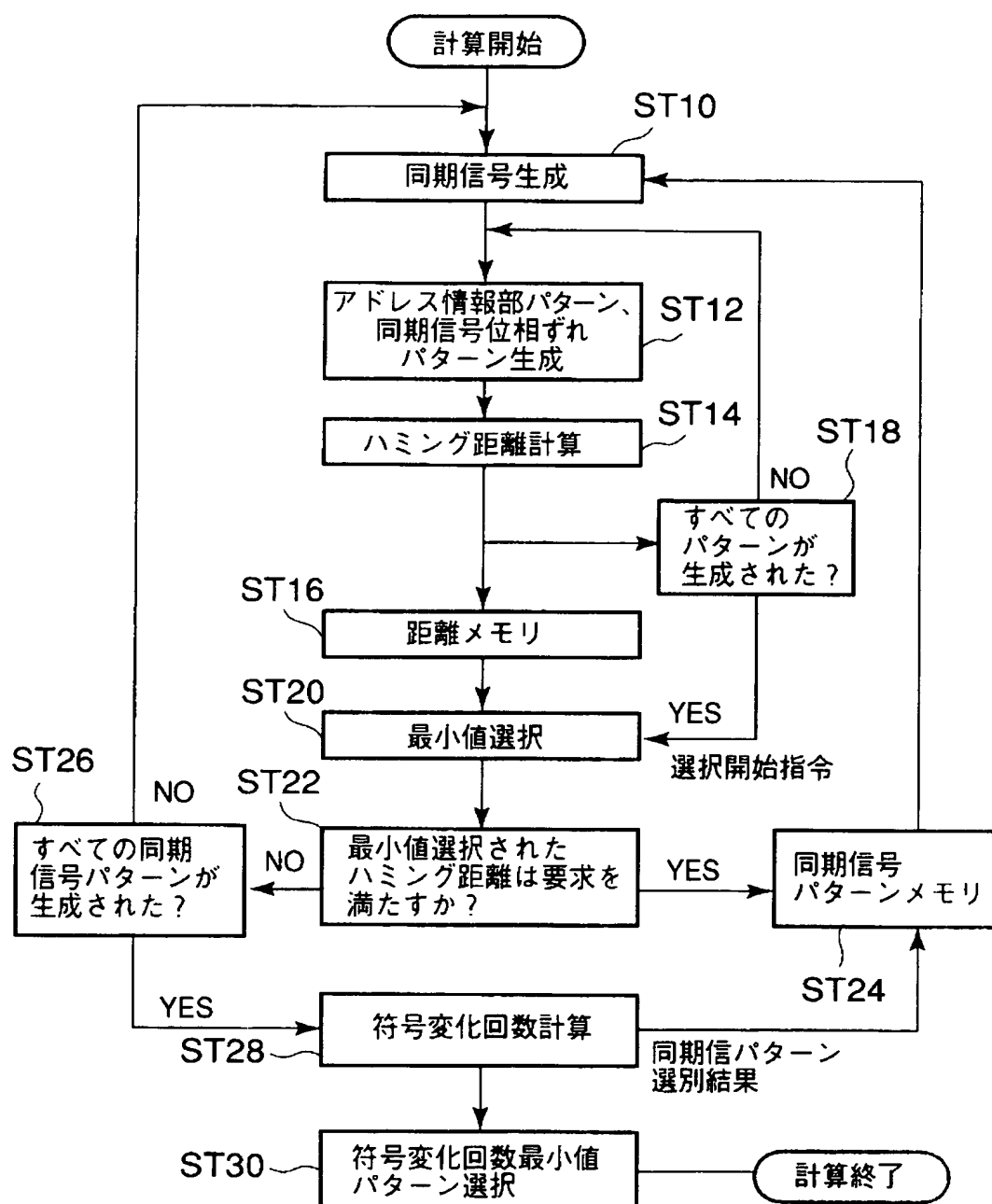
【図19】



【図 20】



【図 21】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 外来雑音が大きい場合でも位相変調されたウォブル信号をより確かに復調する。

【解決手段】 整数 M をウォブル波数としたときに、アドレス情報を1ビット M ウォブルを基本単位として構成し、このアドレス情報をNRZ記録する。また、整数 N をウォブル波数とし、前記 M が $2N$ であるとき（例えば $M=12$ 、 $N=6$ ）に、アドレス情報の同期検出に用いる同期信号を1ビット N ウォブルを基本単位として構成する。このように構成された同期信号（ビット当たり6ウォブル）がアドレス情報（ビット当たり12ウォブル）の先頭側に記録される。

【選択図】 図16

特願 2003-015019

出願人履歴情報

識別番号

[000003078]

1. 変更年月日

2001年 7月 2日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区芝浦一丁目1番1号

氏 名

株式会社東芝